

4 ottobre 2022 13:04

Tesla presenta il prototipo di robot umanoide generalista ed il mercato non capisce

di [Alessandro Pedone](#)

Durante la notte di sabato si è svolto un evento di Tesla, chiamato AI Day 2, finalizzato al reclutamento dei migliori ingegneri al mondo nel campo dell'intelligenza artificiale e delle robotica.

Le primissime reazioni dei media non specializzati (o - peggio - specializzati in auto) e quelle del mercato di ieri stanno dimostrando - come era del tutto prevedibile - che gli analisti non hanno colto la portata delle informazioni che sono state diffuse. E' ormai un classico per chi si occupa del mondo Tesla. Tesla è talmente diversa dalla media delle grandi aziende che viene sistematicamente fraintesa. Questo rappresenta un'enorme opportunità per gli investitori che impiegheranno tempo e risorse per comprendere ciò che la massa in questo momento non sta minimamente vedendo, ma che comprenderà fra qualche anno.

Le informazioni diffuse durante l'AI Day 2 sono state estremamente tecniche ed anche chi scrive non le ha comprese pienamente. Il target dell'evento erano gli ingegneri superspecializzati.

E' stato comunque utile, per chi segue Tesla da una prospettiva di investitore, dedicare praticamente tutta la notte a seguire l'evento perché anche non comprendendo i dettagli, se si ha la forma mentis giusta, e si conoscono alcuni principi generali dello sviluppo delle tecnologie, si può facilmente comprendere l'enorme, strabiliante, portata delle implicazioni che questa tecnologia avrà, nei prossimi lustri, non solo per Tesla ed i suoi azionisti, ma per l'umanità nel suo complesso, sotto tutte le prospettive, non solo economiche.

Esattamente come è accaduto per le auto elettriche, ci sarà un lungo periodo di tempo (nell'ordine di alcuni anni) durante i quali in pochissimi crederanno che questa tecnologia possa diventare di massa. Prima di sabato notte, anch'io pensavo che una produzione di massa di robot umanoidi fosse qualcosa che avremo iniziato a vedere nella seconda metà del prossimo decennio. Dopo aver visto a che punto è la tecnologia e con quanta rapidità e determinazione stanno procedendo, ritengo che già verso la fine di questo decennio saranno venduti **almeno un milione di robot umanoidi**, e penso di essere conservativo con questa stima.

Tesla aprirà un mercato completamente nuovo dalle dimensioni potenziali molto più grandi del mercato delle auto. In realtà, un robot umanoide generalista, come quello che ha in mente Tesla, è un prodotto talmente rivoluzionario che costringerà a ripensare le fondamenta stessa dell'economia. Nessun attuale settore dell'economia è confrontabile, per dimensioni, rispetto al mercato potenziale di un prodotto del genere. E' qualcosa di molto più grande anche del settore dell'energia, che è il primo settore economico al mondo.

Cos'è e cosa può fare un robot umanoide generalista

Detto in estrema sintesi, un robot umanoide generalista è la combinazione di una macchina dalle forme umane e di un software incredibilmente complesso in grado di far interagire la macchina in un ambiente completamente sconosciuto al fine di svolgere compiti utili per il suo proprietario che vengono specificati di volta in volta, senza che la macchina debba essere fisicamente adattata per svolgere il nuovo compito.

La forma di un robot umanoide, come scritto, riproduce le parti essenziali di un corpo umano, in particolare le articolazioni, ed è in grado di avere alcuni sensori per percepire il mondo esterno (videocamere, microfoni, sensori di pressione, ecc.) e di camminare, afferrare e spostare oggetti. L'hardware più importante della macchina - esclusa ovviamente la parte informatica - sono gli attuatori (torneremo su questo componente brevemente dopo). Il software è in grado di "vedere" l'ambiente circostante, identificare oggetti, prevedendo l'eventuale movimento di questi ultimi anche in rapporto al movimento del robot stesso.

Questa è la parte del software maggiormente sviluppata da Tesla perché è sostanzialmente in comune con quello delle auto.

Dovrà esserci tutta una parte software - che non è stata minimamente mostrata - di interazione linguistica con l'utente per poter comandare la macchina. Elon Musk, però, ha confermato (come era logico aspettarsi) che l'interazione con il robot avverrà attraverso il linguaggio. In sintesi, quindi, un robot umanoide è una macchina che può sostituire per una serie di compiti elementari gli esseri umani.

In una prima fase i robot prodotti da Tesla verranno utilizzati nelle stesse fabbriche di produzione delle automobili di Tesla. Solo in un secondo momento, quando avranno sperimentato e perfezionato l'utilità del robot, inizieranno a venderlo a terzi.

In un primo momento un robot umanoide generalista sarà in grado di svolgere compiti relativamente semplici come tagliare l'erba in tutte quelle zone dove i robot attuali non sono efficaci, oppure cucinare e sbrigare faccende domestiche abbastanza semplici. Progressivamente, la complessità dei compiti che saranno in grado di fare aumenterà notevolmente fino a renderli in grado di eseguire praticamente tutti i compiti manuali che sono in grado di fare gli esseri umani.

E' chiaro che la diffusione di massa di robot umanoidi generalisti cambia le regole stesse dell'economia. Come ha più volte detto lo stesso Elon Musk, di fatto l'economia si fonda sul lavoro. Il capitale non è nient'altro che lavoro "distillato".

Quando - fra alcuni decenni - i robot umanoidi saranno in grado di sostituire praticamente tutti i lavori manuali (ed i software buona parte dei lavori concettuali) è chiaro che i fondamenti dell'economia dovranno essere rivisti.

Durante questo processo l'azienda leader nello sviluppo di robot umanoidi sarà senza alcun dubbio l'azienda più importante al mondo.

Perché Tesla dovrebbe fare meglio della concorrenza?

Oggi esistono diverse aziende che stanno lavorando allo sviluppo di robot umanoidi. La più conosciuta è forse Boston Dynamics, un'azienda fondata nel 1992 come spin-off del MIT. Nel 2013 è stata acquistata dal gruppo di Google e nel 2017 è stata venduta a SoftBank per poi essere comprata dal gruppo Hyundai. [Atlas](#) è il nome della loro piattaforma di ricerca sui robot umanoidi.

I Robot di Boston Dynamics sono famosi in rete per le loro abilità nel correre, saltare e fare parkour. [Qui](#) si può vedere un video interessante su questo progetto.

Recentemente, ad Agosto, anche Xiaomi ha presentato il suo progetto di robot umanoide denominato CyberOne che apparentemente sembra essere più avanti rispetto al prototipo di Optimus presentato da Tesla.

Esattamente come è accaduto per le auto elettriche e come sta accadendo proprio in questo momento per la guida autonoma, diversi analisti proporranno per il robot umanoide due generi di obiezioni. La prima è che la tecnologia sarebbe troppo indietro per essere diffusa alla massa. La seconda è che Tesla non avrebbe nessun particolare vantaggio rispetto alla concorrenza, parte della quale sembra esserle addirittura avanti.

Chi propone questi argomenti chiaramente non conosce e/o non comprende Tesla.

Ancora oggi, la maggioranza degli analisti confronta Tesla con Toyota o con le altre aziende che producono automobili. I più "moderni" si spingono a confrontarla con aziende che producono elettriche come Nio, XPeng, BYD.

La realtà, come è stato chiarissimo (per chi è in grado di comprenderlo) anche dalla presentazione di ieri, è che Tesla non è semplicemente un'azienda che produce auto. Tesla è un'azienda che sviluppa e possiede tecnologie estremamente evolute, con una cultura aziendale unica, che applica la propria tecnologia, in questo momento, prevalentemente al settore dei trasporti ed in modo secondario (ma che sarà sempre più importante) al settore della produzione e distribuzione di energia.

La particolarissima cultura aziendale di Tesla la porta ad **integrare verticalmente** (cioè realizzare in proprio) tutti gli aspetti chiave del processo di produzione dei prodotti e servizi che realizza. Tesla realizza in casa sia la parte hardware che la parte software ed innova continuamente i processi di produzione per renderli meno costosi e più rapidi.

Nel caso di Optimus, ad esempio, ha sviluppato in casa gli attuatori del robot, cioè quei meccanismi che servono a muovere le giunture del robot. Una componente fondamentale degli attuatori sono i servomotori e Tesla ha un'esperienza elevatissima nel campo dei motori elettrici.

La differenza fondamentale fra i robot sviluppati da altre aziende e quello che sta facendo Tesla è il fatto che Tesla produce tutto in proprio pensando fin da subito che dovrà produrre milioni di esemplari e che ciascun robot dovrà costare una cifra abbordabile per ogni famiglia. Elon Musk ha parlato di circa 20 mila dollari a robot.

Tesla ha una vastissima esperienza nella produzione in serie. Produrre un prototipo o produrre in serie è una cosa completamente diversa. E' infinitamente più difficile produrre in serie a prezzi abbordabili rispetto a realizzare un prototipo molto scenico il cui costo di produzione però sarebbe centinaia di migliaia di dollari o milioni di dollari e se ne potrebbero produrre solo decine di esemplari..

Il progetto Atlas di Boston Dynamics, ad esempio, è un prodotto di ricerca. I pezzi del robot vengono stampati con le stampanti 3D e non sarebbe in nessun modo possibile produrre milioni di esemplari a prezzi accettabili.

Boston Dynamics vende un robot quadrupede, chiamato Spot, che costa 75 mila dollari ed è prodotto nell'ordine delle centinaia di pezzi, neppure vicino all'ordine di grandezza che ha in mente Tesla.

Ancora più importante è il fatto che Spot non ha un vero e proprio "cervello": è controllato da remoto. Sicuramente ha un hardware molto interessante, ma la parte software è sviluppata solo per il controllo dell'hardware, ma non per riconoscere l'ambiente circostante ed interagire con l'utente per comprendere i comandi che gli vengono dati ed eseguirli.

Una parte significativa sia del software sia dei processi produttivi delle auto potrà essere utilizzata anche nella produzione dei robot. Per questa ragione Tesla è in una posizione decisamente privilegiata per produrre prima e meglio degli altri robot umanoidi generalisti in quantità tali da renderli accessibili alla massa.

Certo, è vero che oggi la tecnologia è ancora incredibilmente indietro per essere proposta al grande pubblico. Realizzare un robot umanoide generalista, nel senso che abbiamo precisato nel paragrafo precedente, è qualcosa di una complessità tale da far sembrare folle il solo pensiero di provarci, ma è anche vero che in astratto, tutte le componenti per realizzare questo progetto già esistono. Sappiamo cosa andrebbe fatto, è solo che è incredibilmente complesso.

Ricordiamo che Elon Musk è la persona che ha realizzato l'idea di produrre razzi spaziali riutilizzabili, cosa che allora si riteneva impossibile e che neppure la Nasa riusciva a fare. Grazie a questa innovazione ha creato un mercato completamente nuovo: lo sfruttamento dello spazio, mercato che è appena all'inizio ed ha un potenziale enorme.

Elon Musk ha mostrato al mondo che le auto elettriche potevano sostituire - in modo molto più efficiente - quelle a combustione interna e per circa 10 anni è stato dileggiato per questo fino a quando - molto recentemente - tutta l'industria delle auto ha finalmente compreso che la conversione all'elettrico è inevitabile.

Elon Musk è la persona che ha realizzato un macchinario per impiantare nel cranio dei primati (e poi degli esseri umani) un apparecchio che fa dialogare direttamente i neuroni del cervello con i computer e questo in un primo momento permetterà alle persone di risolvere problemi di salute enormi, e secondariamente permetterà di interagire con i computer e con internet direttamente con il pensiero. Chi non conoscesse questa tecnologia può approfondire [qui](#).

Elon Musk è la persona che ha realizzato la più grande costellazione di satelliti, chiamata [Starklink](#), che consentono di collegarsi ad Internet letteralmente da ogni parte del mondo. Si tratta di una tecnologia che ha fornito e sta fornendo un supporto indispensabile ad esempio in Ucraina, senza la quale l'esercito non riuscirebbe più a comunicare poiché la prima cosa che i russi hanno fatto durante l'invasione è proprio bloccare le comunicazioni tradizionali.

Sono tutti progetti ritenuti impossibili quando sono stati presentati e che dopo un po' di anni sono diventati realtà.

Se esiste un'azienda al mondo che può realizzare un progetto così ambizioso come quello di un robot umanoide generalista questa è sicuramente Tesla, non vedo nessuna azienda al mondo che potrebbe anche solo pensare di cimentarsi in un progetto così ambizioso.

Guida autonoma

La cosa paradossale è che Tesla praticamente ha già creato un progetto software così ambizioso da essere

ritenuto impossibile e pochissimi se ne stanno rendendo conto.

Durante l'AI Day 2 è stato dato largo spazio anche al progetto di guida autonoma che presenta tanti punti di contatto con il robot umanoide generalista.

La guida autonoma di Tesla è un progetto iniziato ormai diversi anni fa e che viene a tutt'oggi considerato irrealistico, sebbene sia ormai praticamente terminato.

Il primo rudimentale software Autopilot è del 2016. Nel 2019 il progetto FSD (Full Self Driving) prende il via ed Elon Musk annuncia, con il suo solito eccesso di ottimismo, che nel 2020 ci sarebbe stata una flotta di robotaxi di Tesla in giro per gli stati uniti. Questa aspettativa è stata disattesa perché la complessità di un software del genere, senza l'utilizzo di un Lidar e di mappe di precisione, è incredibilmente elevata. Tesla non si è data per vinta, ha ricostruito il team di sviluppo da zero, ed ha costruito tutta una infrastruttura sia software che hardware per risolvere quello che viene chiamato nel campo dell'intelligenza artificiale, il "problema della visione".

Nel giro di due anni, in sostanza, ha creato un supercomputer chiamato Dojo (che in parte deve ancora essere completato) che consente di velocizzare di alcuni ordini di grandezza il tempo di apprendimento delle reti neurali e consente di processare i miliardi di video che giornalmente producono le auto Tesla in circolazione ed ha creato tutta una infrastruttura software (descritta con molti dettagli durante l'evento, che [si può rivedere in rete su YouTube](#)) in grado di far riconoscere alla macchina il mondo intorno a lei e decidere la traiettoria migliore da fare.

I progressi che sta facendo il software sono semplicemente enormi. Siamo passati da circa 2.000 utenti beta tester nel 2021 a circa 160 mila attuali. Dal punto di vista della tecnologia, praticamente entro la fine dell'anno il software sarebbe pronto per essere rilasciato a tutti gli utenti Tesla che ne facciano richiesta. In pratica, ci saranno tutti i vincoli legislativi e Tesla dovrà lavorare sodo per far comprendere alle autorità pubbliche che il software è già oggi tremendamente più sicuro della guida umana.

Dal punto di vista degli investitori, però, questa notizia ha **una portata economica enorme**.

Il valore di Tesla, in termini di flussi di cassa che può produrre, con o senza la guida autonoma, è profondamente diverso. Il pacchetto di guida autonoma, al momento, è in beta e per averlo si paga all'azienda circa 15 mila dollari! Si tratta di entrate che finiscono direttamente nell'ultima riga del bilancio perché una volta sviluppato il software, il costo marginale per distribuirlo all'utente è prossimo allo zero.

La guida autonoma aprirà un mercato completamente nuovo, quello del trasporto come servizio. E' un mercato che si stima essere molto più grande rispetto a quello della vendita di automobili, prudenzialmente si può considerare tre volte più grande, ma potrebbe essere anche molto di più.

Tesla è in una posizione di estremo vantaggio rispetto alla concorrenza perché le altre aziende hanno puntato sulla strada apparentemente più facile, ovvero dotare le macchine di costose apparecchiature (come il Lidar) e basare tutto il software sulle mappe di precisione che però richiedono continui aggiornamenti e che sono disponibili solo in un numero ristretto di zone geografiche.

Tesla, invece, ha puntato a risolvere il problema della visione utilizzando solo le telecamere. Questo non solo gli consentirà di portare la sua guida autonoma ovunque nel mondo e con costi incredibilmente inferiori, ma gli ha dato anche un blocco fondamentale del "cervello" dei robot umanoidi generalisti.

Nei prossimi due o tre anni assisteremo ad un fenomeno che fra una decina d'anni si manifesterà in proporzioni decisamente più grandi.

Il valore percepito di Tesla aumenterà drasticamente perché la guida autonoma inizierà a creare un flusso di ricavi progressivamente sempre più grande rispetto a quello, già molto significativo ed in crescita, proveniente dal settore della vendita di auto.

Il business tradizionale di Tesla crescerà mediamente del 50% ogni anno fino alla fine del decennio, ma il business della guida autonoma supererà il business delle auto entro la fine di questo decennio partendo da zero.

Questo fenomeno coglierà di sorpresa la maggioranza degli analisti che ancora oggi considera Tesla un'azienda che produce automobili e praticamente nessuno sta prendendo sul serio la possibilità che Tesla rilasci definitivamente il FSD e che questo possa essere autorizzato in tutte le parti del mondo.

Tra la fine di questo decennio e l'inizio del prossimo vedremo nuovamente Tesla entrare in un mercato ancora più grande rispetto alla somma del mercato della produzione di auto e del trasporto come servizio (ma anche di quello dell'energia, che è un altro settore che nel frattempo verrà sviluppato), quello dei robot umanoidi che per allora saranno diventati veramente utili e saranno diffusi prima in tutte le aziende di grandi dimensioni e poi in tutte le case.

Conclusioni

Le azioni Tesla sono considerate da molti analisti piuttosto "care" in termini di multipli di bilancio. Il rapporto prezzo utili (dell'ultimo anno) sfiora 100 (mentre quello degli utili prospettici dell'anno in corso è circa la metà). Questo le

espone ad una enorme volatilità. Ieri, ad esempio, sono crollate perché sono stati rilasciati i dati di produzione e vendita dell'ultimo trimestre e questi - pur essendo incredibilmente positivi - sono stati inferiori alle attese degli analisti per ragioni che non è il caso di affrontare in questo articolo (1).

Come ho scritto in più occasioni negli ormai [numerosi articoli su Tesla che ho pubblicato](#) a partire dal 2020, Tesla è indubbiamente "cara" se si considera semplicemente un'azienda che produce automobili alla stregua di Toyota. Un altro modo di vedere Tesla è quello di una sorta di conglomerato di tre start-up tecnologiche che lavorano tutte nei settori dell'economia con il più alto mercato potenziale (TAM). La prima "start-up", quella che ha il prodotto più vicino ad "prendere il volo", è quella del trasporto come servizio. La seconda start-up è quella che lavora nel settore della produzione, accumulo e distribuzione di energia attraverso i pannelli solari (sia tradizionali che quelli che sostituiscono il tetto) e le batterie. Questa seconda "start-up" che si trova dentro Tesla vende i suoi prodotti già da qualche anno, ma era "frenata" dal fatto che la produzione di batterie non era sufficiente per il business delle auto e per quello degli accumulatori. Da poche settimane Tesla finalmente dispone del numero di batterie sufficienti per entrambi i settori. L'anno prossimo vedremo svilupparsi a ritmi significativi anche questo settore. La terza "start-up" è quella dei robot umanoidi generalisti ed è quella che ha il prodotto ancora in fase di sviluppo e richiederà da un minimo di tre ad un massimo di otto anni per le prime produzioni di massa.

Investire in start-up, in genere, è molto rischioso perché le probabilità che l'azienda fallisca sono molto alte. Il bello di poter investire in queste tre "start-up" è che il rischio di fallimento è infinitamente più basso rispetto alla start-up tradizionali, perché sono inglobate nel business tradizionale di Tesla, quello della produzione di auto.

Il business tradizionale di Tesla ha rischiato di fallire alcune volte in passato, ma adesso è solidissimo ed ha il vento in poppa per almeno un decennio. Vede un tasso di crescita, una profittabilità e la capacità di produrre flussi di cassa senza precedenti nel mondo delle automobili.

Per queste ragioni, a tutt'oggi io ritengo che le azioni Tesla siano la migliore opportunità che io conosca, aggiustata per il rischio, in una prospettiva di cinque anni, di investire fra le singole azioni. Investire in singole azioni, in generale, non è alla portata di tutti. E' necessario avere un profilo d'investitore ben specifico. Quindi questo articolo non vuole in nessun modo essere un consiglio finanziario rivolto al pubblico indistinto, ma solo un'analisi che può essere come punto di partenza per valutare di inserire nel proprio portafoglio una certa quota di azioni Tesla, qualora non fosse già presente.

Oltre al primo articolo che ho pubblicato su Tesla citato sopra, suggerisco a chi volesse approfondire l'opportunità di investire in Tesla questi articoli:

[Tesla: perché penso che sia un'azienda ed un'azione unica – parte prima](#)

[Come investire in Tesla? Introduzione alle euristiche in finanza](#)

[Come investire in Tesla: un foglio di calcolo per apprendere i segreti dei piani di accumulo dinamici](#)

[Investire in Tesla. E' troppo tardi o siamo solo all'inizio?](#)

[Tesla: opportunità generazionale](#)

Nota (1)

Ieri si è diffusa la notizia che Tesla avesse venduto meno auto nel terzo trimestre di quanto gli analisti si aspettassero. Poi è girata la "solita" notizia dei "richiami" di auto Tesla che in realtà non sono affatto richiami. Entrambe le notizie sono il sintomo di quanto gli analisti finanziari non approfondiscono le notizie e si muovono spesso come un branco di pecore, più perché lo fanno altri che per vera convinzione.

Nel terzo trimestre di quest'anno, visto l'aumentare ormai spropositato dei volumi di produzione e vendita di auto, Tesla ha deciso di modificare la politica di consegna. Prima del terzo trimestre 2022 Tesla tendeva a consegnare entro il trimestre tutte le auto che aveva prodotto. Questo implicava maggiori costi di trasporto. Da questo trimestre Tesla ha deciso di ottimizzare i costi di trasporto distribuendo le consegne su tutto l'arco del trimestre anche se questo può comportare che alla fine del trimestre rimangono auto da consegnare.

Questa modifica di politica di distribuzione ha implicato che per la prima volta vi sia un certo distacco tra le auto prodotte nel trimestre (365.923) e quelle vendute (343.830).

Gli analisti si erano abituati a stimare il volume di produzione e da questo desumere le attese di vendita. Così in questo trimestre c'è stato circa un 5% di vendite "in meno delle attese". Queste circa 22 mila auto non consegnate saranno consegnate nelle prossime settimane, semplicemente per una ragione di ottimizzazione dei costi di trasporto.

C'è da considerare che 343 mila auto consegnate sono comunque un +42% di auto consegnate rispetto all'anno

passato! A questi volumi di fatturato, non esiste azienda al mondo che cresce a questi ritmi! Penalizzare il titolo di circa un 10% per una ragione così insignificante è sintomo del fatto che gli analisti ancora considerano Tesla eccessivamente cara, non appena c'è il benché minimo sentore che i tassi di crescita possano essere inferiori a quelli attesi si precipitano a vendere.

Testa non ha nessunissima problematica di domanda né nell'immediato, né nel lunghissimo periodo.

Nell'immediato perché ha un coda di ordini enorme, nel lungo periodo perché ha i margini di gran lunga più elevati del settore e può permettersi abbassamenti di prezzi che nessuno dei competitor può permettersi. Ma soprattutto, Tesla ha di gran lunga il prodotto migliore rispetto alla concorrenza. Su alcune aspetti del prodotto, come nel software, ha un margine di vantaggio assolutamente irrecuperabile, su altri aspetti come il motore, le batterie, ecc. è avanti almeno 5 anni.

CHI PAGA ADUC

l'associazione non **percepisce ed è contraria ai finanziamenti pubblici** (anche il 5 per mille)

La sua forza economica sono iscrizioni e contributi donati da chi la ritiene utile

DONA ORA (<http://www.aduc.it/info/sostienici.php>)