Registrazione alTribunale di Roma,
Sezione stampa, n 106/2025, decreto 16/10/2025

Analysis

N. 1 | DICEMBRE 2025

RIVISTA DI CULTURA E POLITICA SCIENTIFICA - di proprietà dell'ANPRI • Dir. Resp. **Patricia Iozzo**



EDITORIALE

di **Patricia Iozzo**

Analysis si propone come rivista di cultura e politica della ricerca, scritta da chi vive la ricerca come propria missione primaria, che mira a fare incontrare ricercatori, cittadini, politici, burocrati e imprenditori. Con ruoli diversi tutti condividiamo il fine di migliorare benessere sociale e competitività del Paese.
Questa edizione di Analysis amplia l'orizzonte delle tematiche trattate, si rinnova nello stile comunicativo ed estende la base organizzativa ed operativa, avvalendosi di un comitato di redazione composito per genere, generazioni, Enti e provenienza disciplinare (pagina 16).
Desideriamo che Analysis dia il giusto risalto al sistema ricerca italiano e per questo avremo rubriche di approfondimento dedicate a tematiche di attualità e politiche della ricerca, ai temi di fruibilità sociale della scienza e di visione del futuro (inclusa quella a volte profetica della fantascienza), a opportunità ed eventi di formazione professionale.
Riteniamo centrale valorizzare il ruolo sostenuto dagli Enti di Ricerca italiani ma anche il merito (a lungo soffocato) delle donne nella storia della scienza e il contributo speciale di ricercatori italiani nel mondo, anche a fronte della capacità attrattiva del nostro Paese rispetto al talento.
Analysis intende far emergere l'importanza delle iniziative promosse dai cittadini che sostengono attivamente la ricerca in fondazioni, associazioni, eventi o altro, e pertanto aumentarne visibilità e opportunità di partecipazione.
In ultimo, invitiamo i lettori ad interagire con la redazione e possibilmente contribuire attivamente per rendere Analysis uno spazio di incontro e crescita collettiva, con al centro pluralità di opinione e confronto fra posizioni diverse per costruire ponti e reti, in una comunicazione aperta, apartitica e "apolemica".



POLITICA DELLA RICERCA

AGGIORNAMENTI
...di politica e normativa della ricerca
PAG. 2

APPROFONDIMENTO
Pre-ruolo: il (falso) dilemma fra garanzie...
di **Stefano Morara** • PAG. 4

ITALIA(NI) NEL MONDO E VICE-VERSA
Oltre 87 milioni di euro...
di **Patricia Iozzo** • PAG. 3

L'ITALIA CHE INVESTE
Cittadini per la ricerca
di **Piero A. Salvadori** • PAG. 5

IL VALORE DELLA RICERCA

SI', NO, PERCHÉ
IA generativa nella didattica
di **Renata Palma** • PAG. 6

ATTUALITÀ, SCIENZA E TECNICA
CRESCO8: l'avveniristico supercomputer ENEA
di **Guido Saccone** e **Natale Rispoli** • PAG. 10

HO VISTO COSE... Rubrica di Scienza e Fantascienza
Le IA progettano proteine sintetiche?
di **Valentina Tozzini** • PAG. 8

DONNE NELLA SCIENZA
Il talento non ha genere
di **Liana Verzicco** • PAG. 11

VALORIZZAZIONE E PROMOZIONE CULTURALE

ALTRO CHE COFFEE BREAK
Primo convegno dell'ISIN
di **Cristina Mazzotta** • PAG. 12

ENTI DI RICERCA ITALIANI: DAL SEME AL FRUTTO
PET, ciclotroni e ricerca biomedica...
di **Piero A. Salvadori** • PAG. 13

ENTI DI RICERCA
Com'è e come cambia la figura...
di **Roberto Palaia** • PAG. 12

PERFORMANCE E RICERCA NEGLI EPR
Criticità e proposte...
di **Fabio Di Felice** e **Laura Fantozzi** • PAG. 14

POLITICA DELLA RICERCA

AGGIORNAMENTI

...di politica e normativa della ricerca

ACCESSO AI RUOLI DELLA RICERCA: il cosiddetto "pre-ruolo" è il tema aperto che tiene banco da vari anni, soprattutto da quando il DL 36 del 30 aprile 2022 (convertito con modificazioni nella Legge 79/2022) ha istituito la figura del "ricercatore a tempo determinato" come unico contratto "tenure track" per accedere alla docenza universitaria (sostituendo le due precedenti tipologie di ricercatore a tempo determinato di tipo A e B) e contestualmente ha abolito i contratti di "assegno di ricerca" ed ha istituito il "contratto di ricerca" (entrambi utilizzabili sia nelle Università che negli Enti di Ricerca) con l'intenzione originaria di garantire più tutele ai giovani ricercatori. Il CCNL Scuola Università e Ricerca ha poi stabilito (in una coda contrattuale siglata il 18 marzo scorso) che ogni Ente o Università potrà definire l'importo esatto della retribuzione all'interno di una "forchetta" riferita alle figure di ricercatore universitario confermato a tempo definito ed a tempo pieno in ragione dell'impegno richiesto. Vi è purtroppo il rischio di forti asimmetrie fra istituzioni diverse anche in considerazione del fatto che negli Enti di Ricerca sono presenti le figure di ricercatore o tecnologo a tempo determinato ex art.36 DL 165/2001, assenti nell'ordinamento universitario.
Tuttavia l'elevato costo dei contratti di ricerca, fra il 50% e il 100% in più dei precedenti assegni, ha indotto il governo a definire ulteriori figure pre-ruolo che, dopo varie vicissitudini parlamentari, sono approdate nell'emendamento Occhiuto-Cattaneo al DL 45/2025 ("decreto Valditara", attuazione del PNRR nella scuola, poi convertito nella legge 79/2025) che definisce due nuove figure contrattuali, l'incarico di ricerca e l'incarico post-doc.
Tutti i provvedimenti sono stati implementati modificando la legge 240/2010, nello specifico l'art.22: i dettagli normativi delle tre nuove figure pre-ruolo sono riassunti nella tabella a pagina 4.
Il Decreto 592 del MUR, del 6-8-2025 ha poi stabilito le retribuzioni minime di incarico post-doc ed incarico di ricerca, mantenendo per entrambi la possibilità per le istituzioni eroganti di stabilire la retribuzione effettiva in ragione dell'impegno richiesto e della complessità dell'attività prevista.
L'incarico post-doc resta comunque ancorato alla figura del ricercatore confermato a tempo definito, mentre l'incarico di ricerca avrà un costo minimo confrontabile con i precedenti assegni di ricerca. Con la circolare n.125 dello scorso 11 settembre, l'INPS è intervenuto opportunamente per evitare implementazioni difformi della stessa figura contrattuale in istituzioni diverse, precisando che sia i contratti di ricerca che gli incarichi post-doc rientrano a pieno titolo nel lavoro subordinato, e dal punto di vista contributivo ed assicurativo sono del tutto equivalenti ai contratti a tempo determinato presso le medesime istituzioni.

DELEGA AL GOVERNO PER IL RIORDINO DI UNIVERSITÀ E RICERCA (compreso lo stato giuridico del personale): il 10 novembre scorso è stata approvata la legge 167/2025 in materia di semplificazione normativa e delega al Governo "per la semplificazione, il riordino e il riassetto in determinate materie", fra le quali anche università e ricerca. L'art.20 prevede infatti la possibilità di intervenire sulla governance delle università, sul reclutamento dei docenti (inclusa l'abilitazione scientifica nazionale), sui loro obblighi didattici e di ricerca, sulle chiamate dirette dall'estero, sulla tutela dell'autonomia didattica degli atenei e sugli strumenti di sostegno al diritto allo studio.
Per gli Enti Pubblici di Ricerca il riordino dovrà avere *"particolare riferimento allo stato giuridico ed economico del personale, all'attività di ricerca, alla programmazione e valutazione della stessa e alla qualificazione e al reclutamento del personale tecnico-amministrativo e della ricerca, nonché ricognizione e aggiornamento delle attività di vigilanza e di coordinamento strategico delle politiche della ricerca dei Ministeri vigilanti con riferimento agli enti pubblici di ricerca di cui al decreto legislativo 25 novembre 2016, n.218"*.
L'ampiezza di tale delega è tuttavia solo apparente, come confermato recentemente anche dal MUR nel corso di un incontro con le OO.SS., in quanto nella legge-delega mancano o sono troppo vaghi gli obiettivi ed i criteri in base ai quali il Governo dovrà attuare la delega a legiferare ricevuta dal Parlamento, come invece previsto dalla stessa Costituzione all'art.76. Non è quindi chiaro quali interventi il Governo potrà mettere in campo nei conseguenti decreti legislativi che vanno emanati entro 18 mesi, ma ci auguriamo che in ogni caso siano elaborati a partire dal coinvolgimento di tutti gli attori coinvolti, specialmente di chi porta avanti in prima persona le attività di ricerca.

FIRMATA L'IPOTESI DI CCNL 2022-2024 PER ISTRUZIONE E RICERCA: lo scorso 5 novembre è stata firmata all'ARAN l'ipotesi di accordo sul CCNL Istruzione e Ricerca per il triennio 2022-24. L'unica sigla sindacale che non ha firmato è la FLC-CGIL che ha voluto così rimarcare la sproporzione fra le risorse per gli incrementi stipendiali (6%) e l'aumento dei prezzi al consumo misurati dall'ISTAT nel triennio (16.3%). Tuttavia le risorse contrattuali non sono modificabili, in quanto già fissate in legge di bilancio e già corrisposte per il biennio 2022-23 grazie all'indennità di vacanza contrattuale (mentre tutto il personale percepirà gli arretrati dovuti dal 1-1-2024). Ora, dopo le verifiche di rito al MEF e alla CdC, si potrà procedere alla firma definitiva e puntare ad una rapida apertura delle trattative per il CCNL 2025-27, per il quale sono comunque già state previste risorse in legge di bilancio e definito l'atto di indirizzo della Funzione Pubblica.

PRECARIATO NELLA RICERCA: a diversi anni ormai dalla campagna di stabilizzazioni prodotta dalla "legge Madia" (art.20 DL 75/2017) il fenomeno del precariato nella ricerca è tornato a livelli molto consistenti, anche grazie ai progetti PNRR, che ormai volgono al termine. Malgrado i termini temporali fissati da tale legge siano stati estesi al 31-12-2026, mancano le risorse per attuare le stabilizzazioni che sarebbero normativamente possibili. Mobilitazioni e proteste sono state organizzate nei principali Enti di ricerca, nella speranza di ottenere lo stanziamento di risorse ad hoc in legge di bilancio, ma finora nulla è stato ottenuto dal governo. Il problema rischia di assumere forme ancora più gravi nel corso del 2026, quando si chiuderanno tutti i contratti PNRR.

LEGGE DI BILANCIO: sono attualmente in discussione numerosi emendamenti alla bozza presentata dal governo a fine ottobre. Purtroppo non vi è traccia di nuovi investimenti nella ricerca, come invocato da più parti per fare fronte al crollo delle risorse determinato dalla fine dei progetti PNRR. Prosegue invece la politica di contenimento della spesa di tutti ministeri (anche se molti degli emendamenti presentati mirano ad ampliarla): per il MUR la bozza del governo prevede un taglio nel 2026 di 10 milioni al titolo I (spese correnti) e di 16 milioni al titolo II (spese in conto capitale, ovvero investimenti a lungo termine), di cui circa metà su ricerca e innovazione e metà su università. Viene invece rimosso per tutta la Pubblica Amministrazione il vincolo sulle nuove assunzioni al 75% del turnover dell'anno precedente, vincolo da cui la ricerca era già esentata.
La bozza contiene anche un intervento normativo, all'art. 107, dove viene istituito presso il MUR il "Fondo per la programmazione della ricerca" (FPR), nel quale confluiscono il "Fondo integrativo Speciale per la Ricerca" (FISR), il "Fondo per la ricerca in campo economico e sociale", il "Fondo Italiano per la Scienza" (FIS), il "Fondo Italiano per le Scienze Applicate" ed il "Fondo per gli investimenti nella ricerca scientifica e tecnologica" (FIRST). Complessivamente il FPR per il 2026 ammonta a 259 milioni, a 257 per il 2027 ed a 285 per il 2028. Su di esso confluiranno anche 150 milioni ogni anno destinati al finanziamento dei PRIN. Un Piano Triennale della Ricerca dovrà essere approvato con decreto MUR e aggiornato entro il 31 gennaio di ogni anno per definire obiettivi, tipologie dei progetti e modalità di attribuzione dei finanziamenti a valere sul FPR, mentre entro il 30 aprile di ogni anno dovranno essere emessi i relativi bandi.

LE NUOVE NOMINE ALLA PRESIDENZA DEGLI EPR: nel corso del 2025 sono avvenute nomine importanti che ridisegnano il management di diversi Enti Pubblici di Ricerca. Il primo è stato l'ENEA, i cui vertici erano scaduti a novembre 2024: il ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha proposto come presidente Francesca Mariotti, già direttore generale di Confindustria e consigliere di amministrazione di Saipem e Almaviva. Continua quindi per l'ENEA la scelta di presidenti con esperienza prevalentemente manageriale. Negli Enti vigilati dal MUR è stata confermata la prof.ssa Caterina Petrillo alla presidenza di Area Science Park, mentre sono stati nominati Fabio Florindo alla presidenza di INGV e il prof. Pietro Asinari del Politecnico di Torino alla presidenza INRIM. Si tratta di altrettanti casi di ricercatori con elevata esperienza e competenza specifica per l'Ente di riferimento, in particolare fa piacere sottolineare il caso di Fabio Florindo, prestigioso geofisico e dirigente di ricerca INGV, che in precedenza era stato membro del CdA dell'Ente come rappresentante eletto dai ricercatori e tecnologi (come previsto dal DL 218/2016).
Il CdA del CNR ha terminato il suo mandato in aprile (a parte il membro eletto dal personale il cui mandato scade nel 2027). Nel mese di giugno sono stati nominati 3 componenti del CdA: la prof.ssa Elisabetta Cerbai dell'università di Firenze, dipartimento di neuroscienze (indicata dalla Conferenza Stato Regioni); il prof. Francesco Svelto, già rettore dell'Università di Pavia (indicato dalla CRUI); il dott. Giuseppe Tripoli, segretario generale di Unioncamere (indicato da Confindustria e Unioncamere).
Contemporaneamente è stato anche pubblicato l'avviso pubblico per la raccolta delle candidature alla presidenza del CNR, fra le quali il Comitato ministeriale di selezione, presieduto dal prof. Antonio Zoccoli (presidente INFN), ha individuato la cinquina di nomi da proporre alla ministra UR Bernini. A fine luglio è stato infine nominato il nuovo presidente del CNR nella persona del prof. Andrea Lenzi, professore emerito di Endocrinologia all'Università La Sapienza di Roma, attualmente presidente del Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita della Presidenza del Consiglio dei Ministri e già presidente del Consiglio Universitario Nazionale (CUN) e del Comitato Nazionale dei Garanti per la Ricerca del MUR.
Dalla fine di ottobre, infine, tutto il CdA dell'ISPRA, presidente incluso, ha terminato il secondo mandato ma ancora non vi sono segnali che facciano pensare a nuove nomine da parte del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

FONDO ORDINARIO ENTI DI RICERCA 2025: nel mese di giugno, dopo i pareri favorevoli delle commissioni parlamentari, il MUR ha approvato il decreto di riparto del Fondo Ordinario degli Enti di Ricerca (FOE) per un totale di 1486 milioni di euro (al netto dei 499 milioni assegnati all'ASI su apposito fondo al MEF). Vi sono quindi circa 10 milioni in più del 2024, malgrado il taglio di 170 milioni apportato dalla legge di bilancio alle attività di ricerca scientifica e tecnologica di competenza del MUR (legge 207 del 30 dicembre 2024, art.1 comma 870).
La legge prevede che il taglio sia rimodulabile in termini di competenza e di cassa anche fra programmi diversi all'interno del ministero e questo ha permesso al MUR di mantenere sostanzialmente stabile per il 2025 il finanziamento degli Enti di Ricerca vigilati.

ITALIA(NI) NEL MONDO e vice-versa

Oltre 87 milioni di euro per attrarre progetti e titolari di contratti della ricerca

di **Patricia Iozzo**



Ogni anno il 20% dei giovani ricercatori che conseguono il titolo di dottore di ricerca in Italia si trasferisce all'estero. È il dato evidenziato dall'Atto di indirizzo politico-istituzionale per l'anno 2025 del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR).
Partendo dal concetto che università e ricerca pubblica sono finanziate dai cittadini attraverso l'imposizione fiscale, il MUR rimarca il proprio impegno a migliorare l'attrattività del nostro sistema universitario e di ricerca nei confronti dei talenti a livello internazionale, assicurando che l'elevata professionalità, prodotta grazie all'investimento dei cittadini italiani nella fase formativa, abbia le migliori opportunità di essere messa al servizio del Paese.
Nei primi mesi dell'anno, il MUR interviene con due importanti iniziative.
La prima è rivolta ai giovani ricercatori con dimostrata capacità di leadership, che siano impegnati in attività di ricerca all'estero e cerca di suscitarne l'interesse a tornare o trasferirsi in Italia. Si tratta del Decreto Direttoriale n. 72 del 07-04-2025, che destina 50 milioni di euro ai vincitori dei prestigiosi finanziamenti del Consiglio Europeo della Ricerca (ERC) nelle categorie giovanili (Starting e Consolidator Grant), nell'ambito dei programmi quadro Horizon 2020 e Horizon Europe. Ogni ricercatore potrà ricevere 1 milione di euro per perseguire la propria linea di ricerca in Italia. Sono ammessi ricercatori di qualsiasi nazionalità, il cui progetto ERC sia in corso o concluso, purché ancora impegnati in attività di ricerca presso una Istituzione estera e che presentino un progetto strettamente correlato. Almeno il 40% del finanziamento è riservato ai proponenti che intendano svolgere il progetto presso Istituzioni con sede (legale o operativa) nel Mezzogiorno. La raccolta delle manifestazioni di interesse doveva chiudersi in giugno, ma i termini sono stati prorogati a gennaio 2026 e ne attendiamo gli esiti.
Cogliamo l'occasione per ricordare che gli italiani si collocano regolarmente sul podio d'Europa dei vincitori di finanziamenti ERC giovanili per nazionalità, anche se uno su tre vincitori italiani lavora presso Istituzioni straniere. Il numero di progetti ERC ospitati invece da Istituzioni italiane negli ultimi cinque anni è pari a 294 (192 Starting Grant e 102 Consolidator Grant). Se ci confrontiamo con i numeri della Germania (786) e della Francia (421) dobbiamo tenere conto della popolazione doppia o tripla di ricercatori in questi paesi rispetto a quella italiana (161mila in Italia, 321mila in Francia, 451mila in Germania, secondo Eurostat2020), fattore che riporta l'Italia a un livello paritario (1.8‰ Italia, 1.7‰ Germania, 1.3‰ Francia), malgrado l'età media dei ricercatori, anch'essa sfavorevole al Bel Paese. La percentuale dei progetti premiati rispetto a quelli presentati (tasso di successo) e la percentuale di finanziamenti all'Italia rispetto al totale assegnato (rientro nazionale) sono elementi più critici e obiettivi di necessaria crescita. In tema di attrattività, in Italia circa uno su 6.7 dei progetti ERC in questione è diretto da un ricercatore di nazionalità straniera, un valore non distante da quello della Germania (uno su 6.2) e migliorabile rispetto a quello della Francia (uno su 5.3).
Al richiamo dei giovanissimi si rivolge la seconda iniziativa del MUR con il Decreto Direttoriale n. 47 del 20-2-2025 che destina 37,5 milioni di euro all'assunzione di almeno 250 giovani ricercatori, che abbiano concluso il percorso dottorale avendo svolto un periodo di formazione e ricerca all'estero di almeno 3 mesi. Ciascuna posizione prevede un contributo fino a 150.000 euro, comprendente 24 mesi di contratto di ricerca, finalizzato a maturare una prima esperienza di responsabilità di ricerca. Una quota pari o superiore al 40% delle risorse è destinata alle regioni del Mezzogiorno. Gli enti ospitanti (le Università, statali e non statali e gli Enti Pubblici di Ricerca) sono stati chiamati a manifestare il proprio interesse entro il 10 marzo u.s., indicando il numero e l'ordine di priorità oltre alle caratteristiche delle posizioni richieste e l'impegno all'assunzione tempestiva, entro il 15 maggio 2025, dei ricercatori. La selezione si è conclusa, fino al raggiungimento delle posizioni disponibili, nell'ordine di priorità dichiarato e nel rispetto del suddetto criterio di regionalità. I risultati sono stati emessi puntualmente il 23 marzo 2025 e sono riepilogati nella tabella, che evidenzia tra l'altro una netta predominanza delle richieste pervenute dall'ambiente universitario rispetto a quello degli enti di ricerca (ER). Si direbbe che la maggioranza degli ER non abbia inviato neanche una richiesta, forse per scelta o per strategie di comunicazione diverse.
Diamo il benvenuto e auguriamo buon lavoro ai colleghi assegnatari dei finanziamenti del MUR.
Queste iniziative tentano di sostenere l'inversione della fuga dei cervelli in un momento in cui le politiche dei paesi esteri potrebbero favorire un ritorno verso l'Italia nei flussi migratori dei ricercatori e gli investimenti del PNRR hanno migliorato l'apparato infrastrutturale e strumentale del sistema ricerca italiano.
Dedichiamo anche un plauso ai 294 giovani colleghi, che hanno perseguito – senza incentivi - il sogno di riuscire nella ricerca di eccellenza in Italia, affrontando con tenacia le maggiori difficoltà del sistema del nostro Paese, risultando dunque vincitori di finanziamenti ERC presso strutture italiane.
A tutti i ricercatori meritevoli speriamo che il MUR possa rivolgere iniziative di stabilità e valorizzazione. Speriamo anche che si riesca a far sì che la burocrazia non metta nuovamente in fuga i colleghi trasferitisi in Italia.

	Mezzogiorno	Centro-Nord	Totale
Totale Istituzioni (numero)	37	69	106
Posizioni assegnate	153	216	369
Dotazione finanziaria	€ 15.049.606,48	€ 22.384.988,38	€ 37.434.594,86
Università, SS, Politecnici	28	60	88
Posizioni assegnate	133	200	333
% Dotazione posizioni	87%	93%	90%
% Dotazione finanziaria	86%	92%	90%
Enti di Ricerca	8	9	17
Posizioni assegnate	20	16	36
% Dotazione posizioni	13%	10%	10%
% Dotazione finanziaria	14%	8%	10%

APPROFONDIMENTO

Pre-ruolo: il (falso) dilemma fra garanzie e varietà dei contratti

di **Stefano Morara**

Il 21 maggio u.s. l'Aula del Senato ha approvato il DDL 1445 (conversione in legge del DL 45 del 7/4/2025) contenente il cosiddetto **emendamento Occhiuto-Cattaneo** che introduce gli incarichi post-doc e gli incarichi di ricerca come nuove forme contrattuali accanto ai contratti di ricerca. Questa introduzione avviene mediante l'inserimento di due nuovi articoli nella L. 240 del 30 giugno 2010. Le caratteristiche delle diverse tipologie dei contratti ad oggi esistenti, come emerse dalle ultime decisioni parlamentari, sono schematicamente illustrate nella tabella.

Una **forte contrapposizione** ha caratterizzato l'approvazione dell'emendamento che è nato dall'esigenza di superare le difficoltà derivanti dall'approvazione dei contratti di ricerca. Con le modifiche dell'art. 22 della L. 30 dicembre 2010, n. 240 apportate dalla L. 29 giugno 2022, n. 79, i contratti di ricerca sono diventati l'unico strumento, oltre alla cosiddetta «tenure track», per accedere a posizioni nel mondo della ricerca.

Da un lato i fautori dell'emendamento rilevano che:

i) i contratti di ricerca sono incompatibili con fondi ottenuti per le azioni Marie Skłodowska-Curie (MSCA) dell'Unione Europea,

ii) a causa della rigidità dello strumento e del costo elevato (non compensato da adeguati ri-finanziamenti dei progetti) si provocherebbe l'espulsione di 6000-10000 giovani dal mondo della ricerca,

iii) sarebbe molto più arduo l'ingresso ai neodottori e molto più difficile reclutare giovani su progetti già finanziati in quanto incompatibili con la capienza attuale dei progetti (v. l'intervento della Senatrice Cattaneo in Aula al Senato il 21 maggio 2025).

Dall'altro, i detrattori dell'emendamento argomentano che:

i) la determinazione del trattamento economico avviene per decreto (regime di diritto pubblico), mentre la retribuzione prevista per il contratto di ricerca (regime di diritto privato), è da stabilirsi in sede di contrattazione collettiva (L. 240/2010, art. 22, co. 6),

ii) gli incarichi post-doc sarebbero una scappatoia per recuperare alla docenza (e non far chiudere diversi corsi di studio) quelle figure che, con l'eliminazione degli assegni di ricerca, non possono più essere rimpiazzate,

iii) per gli incarichi di ricerca sono inaccettabili il conferimento diretto (su fondi esterni), le scarse tutele previdenziali, la eccessivamente lunga durata possibile e la possibilità di prestarsi ad abusi (ADI, Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca in Italia[1]).

TIPOLOGIA	ATTIVITÀ	REQUISITI	DURATA	STIPENDIO
Contratto di ricerca *(art.22 Legge 240/2010)*	Esclusivamente ricerca	- Dottorato o specializzazione di area medica. Oppure iscritti ultimo anno con conseguimento del titolo entro 6 mesi dal bando. - Solo negli Enti Pubblici di Ricerca (EPR): CV scientifico-professionale idoneo, ma PhD preferenziale per graduatorie.	2 anni, rinnovabili per altri 2 anni. Un ulteriore anno per specifici progetti. Max 5 anni complessivi con qualsiasi istituzione.	Da CCNL: fra ricercatore confermato a tempo definito (€ 39.500 ca.) e ricercatore confermato a tempo pieno (€ 54.500 ca.). Importo effettivo definito da ogni istituzione "in ragione dell'impegno richiesto".
Incarico post-doc *(art.22-bis Legge 240/2010)*	Ricerca, collaborazione a didattica e terza missione	Identici a quelli per i contratti di ricerca	Da 1 a 3 anni. Max 3 anni complessivi con qualsiasi istituzione. Derogabile solo per grant MSCA	DM 592 MUR del 6-8-2025: minimo non inferiore a ricercatore confermato a tempo definito (€ 39.500 ca.). Importo effettivo "in ragione dell'impegno richiesto".
Incarico di ricerca *(art.22-ter Legge 240/2010)*	Introduzione a ricerca e innovazione sotto supervisione di un tutor	Laurea magistrale da non più di 6 anni e CV idoneo	Identica a incarico post-doc	DM 592 MUR del 6-8-2025: minimo non inferiore a € 22.500. Importo effettivo "in ragione dell'impegno richiesto".
Norme comuni	**1.** Le tre tipologie e il ricercatore universitario a tempo determinato (RTD) non sono mai fra loro compatibili (non possono essere fruiti contemporaneamente). **2.** La durata totale, per lo stesso soggetto, di contratti delle tre tipologie e di contratti RTD non può superare gli 11 anni anche non continuativi. Se un vincitore di RTD ha fruito di più di 5 anni sommati fra le tre tipologie, la durata del RTD si riduce in modo da garantire che il limite degli 11 anni totali non venga superato. **3.** Tutte e tre le tipologie non danno luogo a diritti per l'accesso in ruolo e non rientrano nelle stabilizzazioni da legge Madia (art.20 DL 75/2017).			

È largamente accettato (sebbene solo a parole) che le **Risorse Umane** sono l'elemento centrale ai fini «dello sviluppo delle conoscenze scientifiche e del progresso tecnologico, il rafforzamento della qualità della vita, la garanzia del benessere dei cittadini europei e il potenziamento della competitività dell'Europa» (Commissione Europea, Carta Europea dei Ricercatori). Il mondo della ricerca in Italia, al contrario, non offre la dovuta chiarezza rispetto alle aspettative dei giovani che entrano nel mondo della ricerca. Nella legislatura precedente la 7a Commissione (Cultura) del Senato aveva predisposto ed approvato una "Indagine conoscitiva sulla condizione studentesca nelle università e il precariato nella ricerca universitaria" (2021). In questa indagine era emerso che la condizione di pre-ruolo antecedente alla creazione dei contratti di ricerca determinava una progressiva perdita di competenze (per le quali lo Stato ha speso ingenti risorse per la formazione) costringendo moltissime giovani donne e giovani uomini a dover rinunciare al percorso lavorativo che avevano immaginato per sé stessi. Infatti, la somma globale dei periodi trascorsi in condizioni di precariato era (ed è) così lunga che un ricercatore può arrivare frequentemente ad accedere ad un contratto a tempo indeterminato avendo superato la soglia dei quarant'anni. Si è così creata una situazione di depauperamento delle risorse in questo campo, come testimonia la Corte dei Conti nel Referto sul Sistema universitario del 2021, dove rileva che il sistema che deriva dalla legge 240/2010 (allora vigente), pur in linea con le esperienze internazionali, complica il percorso di carriera del personale docente e "allunga … il periodo non di ruolo, in particolare nei confronti degli studiosi già titolari di assegno di ricerca, contribuendo ad alzare l'età media di accesso al ruolo dei professori universitari", e al generale innalzamento dell'età della docenza universitaria e dei ricercatori e tecnologi degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR).

L'emendamento Occhiuto-Cattaneo era nato dalla constatazione che il precedente DDL 1240 (di origine governativa) per il superamento dei problemi del pre-ruolo, era in uno stato di paralisi nella discussione parlamentare. In quest'ultimo DDL, sempre al fine di superare le criticità introdotte dal contratto di ricerca, era stata proposta la cosiddetta "Cassetta degli attrezzi", la previsione di ben quattro nuove tipologie di borse/contratti che grossolanamente ripropONevano la situazione quo-ante contratto di ricerca. Durante le audizioni sul DDL 1240, anche l'Associazione Nazionale Professionale per la Ricerca (ANPRI) era stata audita dalla 7a Commissione del Senato: richiamando la "Indagine conoscitiva sulla condizione studentesca nelle università e il precariato della ricerca universitaria" della stessa Commissione nella precedente legislatura, si era espressa per una semplificazione del quadro (in sintonia con un precedente documento ANPRI su reclutamento e carriera del 2021). La successiva paralisi del DDL 1240 ha poi portato agli sviluppi attuali nei quali, però, sembra che una materia centrale del contendere sia dibattuta solo scarsamente. Oltre a specifici (e cruciali!) dettagli che potrebbero trovare una ricomposizione effettiva, pare che nello sfondo la diatriba centrale sia attorno alla questione della contrattazione collettiva come elemento regolatorio delle posizioni lavorative in questo ambito. In questo stesso senso va la forte avversione nei confronti delle chiamate dirette sui fondi esterni da bandi competitivi (quindi ottenuti dal responsabile scientifico del progetto sul quale ricade la responsabilità diretta della gestione) per gli incarichi di ricerca. E nello stesso alveo sembra porsi la citazione della aberrazione della contrattazione da parte dei professori ordinari riportata nel documento dell'ADI[1].

La professionalità dei ricercatori e dei giovani colleghi aspiranti tali è indubbiamente legata a spinte individuali che si basano su forte motivazione personale, rigore, libertà, e capacità di collaborazione, ed opera in una condizione di forte competizione internazionale per l'ottenimento dei fondi (la cui gestione richiede al responsabile scientifico di ottimizzare le risorse assegnategli). Se la contrattazione collettiva (che, per difendere il personale, tende a ridurre gli aspetti specifici che accompagnano le spinte individuali) possa costituire modalità appropriata per regolamentare ad esempio la parte ordinamentale di questa professionalità così peculiare (mentre è irrinunciabile per altre professionalità), a chi scrive rimangono forti dubbi.

[1] https://dottorato.it/content/fine-precariato-mai-cosa-prevede-l%E2%80%99emendamento-occhiuto-sul-preruolo-e-perch%C3%A9-espone-l





L'ITALIA CHE INVESTE
Cittadini per la ricerca

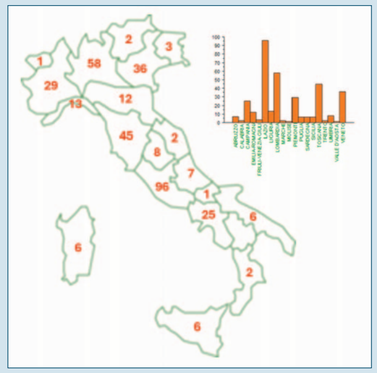
di **Piero A. Salvadori**

Sono molti i modi in cui i cittadini italiani contribuiscono spontaneamente alla ricerca scientifica: dalle donazioni liberali, al 5x1000, alla partecipazione volontaria a progetti o eventi (sportivi, sociali, artistici) che raccolgono risorse richiamando l'attenzione su esigenze e temi particolari che spesso rischierebbero l'oblio.

Non di rado l'esperienza dolorosa di un malato, così come la dedizione di ricercatori alle ricerche orfane e di nicchia, sono elementi chiave nella realizzazione di interventi sostenuti dalla società nel suo insieme che non troverebbero altrimenti sufficiente riscontro o risposte nelle linee "normali" di finanziamento, vuoi per la rarità della condizione morbosa o per l'elevato rischio di insuccesso della ricerca.

La volontà privata di operare al di fuori del profitto economico trova possibilità di concretizzazione in forme organizzate come le associazioni e le fondazioni che agiscono con la finalità del bene pubblico e dell'utilità sociale. Le fondazioni sono costituite in base alla gestione di un patrimonio vincolato a un particolare scopo e sono regolate da uno Statuto che ne descrive obiettivi e modalità di intervento. Nella realtà che emerge da questa analisi, hanno avuto un'evoluzione, che le ha rese particolarmente adatte alle esigenze della ricerca, con cui condividono il fine sociale e l'utilità generale. In ragione dell'entità del patrimonio conferito (e/o raccolto), la fondazione ha la possibilità di agire da semplice supporto di attività locali e perimetrate ad interventi di entità modesta, fino alla creazione di importanti realtà organizzative, ampiamente strutturate, che possono operare a livello internazionale. Su tutto agisce positivamente la possibilità di fruire di benefici e semplificazioni amministrative e fiscali non parimente accessibili a enti con finalità di lucro o vincoli di finanza e gestione connessi alla Pubblica Amministrazione.

E' anche innegabile l'esistenza di un tentativo di rispondere in maniera pratica e pragmatica alla crescente burocrazia che attanaglia il mondo della ricerca pubblica, sempre più vincolato a procedure ormai tendenti all'eccesso, che finisce per occupare ingenti risorse di tempo e persone e minare la nostra competitività internazionale, tant'è che anche Enti pubblici, come Università e Aziende Sanitarie, costituiscono proprie Fondazioni con finalità di ricerca.



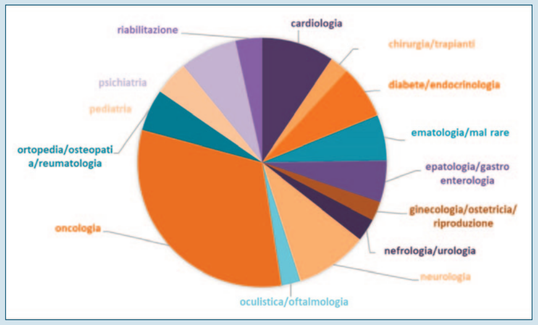
Questo primo articolo della rubrica "L'Italia che investe" mira ad offrire una panoramica delle Organizzazioni Non Lucrative di Utilità Sociale (Onlus) che sono formalmente dedicate alla ricerca scientifica. I dati dell'articolo sono basati sull'elenco pubblico[1] (aggiornato al 31 dicembre 2024) delle Onlus registrate presso l'agenzia delle entrate.



Le Onlus (adesso ETS, ovvero Enti del terzo Settore) sono suddivise in undici settori, sulla base delle tipologie specifiche delle attività di utilità sociale che svolgono. Sono 358 le Onlus specificatamente appartenenti al Settore 11°, dedicato alla *«ricerca scientifica di particolare interesse sociale»*, per quanto la tematica di ricerca possa essere presente anche in altri settori al momento non qui analizzati. Si tratta di organizzazioni diversificate, distribuite sul territorio italiano con preponderanza al centro e al nord. La maggior parte è dotata di un sito internet o Facebook che ne descrive la missione e ne pubblicizza l'attività. In generale, la «mission» della fondazione è inquadrabile dal nome e, in meno del 10% dei casi, essa non è facilmente identificabile. Ovviamente bisogna considerare che l'attività di una Onlus può anche esaurirsi in un obiettivo, un evento e in un periodo breve e/o non richiedere forme di comunicazione complesse. In altri casi invece parliamo di realtà importanti e complesse, con finalità di lungo corso e un'estesa rete di intervento e sensibilizzazione, persino fuori dei confini nazionali.

Non sorprende che oltre due terzi delle Onlus appartenenti al settore 11 si dedichino alla medicina (con 40 e più ambiti superspecialistici). Prevalgono le macroaree di oncologia, cardiologia e neurologia, seguite da quelle endocrino-metaboliche, epato-gastroenterologiche ed ematologiche.

Queste allocazioni sono però fortemente indicative, includendo patologie che si trovano spesso a cavallo fra più settori specialistici. Spicca l'investimento dei cittadini in ambiti che comprendono sia le malattie a maggiore impatto clinico che quelle più rare. Per quasi tutte le iniziative, una funzione importante svolta dalla fondazione è la raccolta epidemiologica, la divulgazione di informazioni scientifiche e di notizie clinico-diagnostiche utili per pazienti e familiari. Una significativa attenzione è rivolta infine ai settori socialmente e funzionalmente rilevanti, quali quello riabilitativo, sia neuro-psichiatrico che fisiatrico-ortopedico, sempre più emergenti nell'attuale demografia e società.



Le motivazioni delle iniziative in campo medico sono in genere raccolte sulla volontà di sostenere scoperte su una specifica malattia che ha colpito amici o parenti, spesso molto giovani, il desiderio di onorare e mantenere la memoria di scienziati devoti, sostenendone il settore di ricerca, la promozione di attività di gruppi di ricercatori o di utenti che ambiscono ad accelerare e/o estendere gli esiti di una ricerca altrimenti destinata a scarsa attenzione «main stream». In alcuni casi esiste una «riserva» per l'intervento della Fondazione a favore di uno specifico ente (quasi sempre clinico) o un territorio.

Il mondo delle Onlus è comunque estremamente eterogeneo. Al di fuori della medicina, occupano un posto importante alcuni settori limitrofi: le scienze della vita, quali la biologia e la biomedicina, la promozione del sostegno sociale e del welfare, con un importante richiamo alla psicologia e al disagio mentale. Un settore, probabilmente emergente, di Onlus è dedicato alle discipline (economiche) rivolte alla valorizzazione del patrimonio scientifico, storico, turistico, sportivo, imprenditoriale, sociale e culturale, con fini di internazionalizzazione e attivazione di fondi, anche comunitari per sostenere la ricerca, il trasferimento tecnologico e, in generale strumenti innovativi di tutela di realtà altrimenti trascurate e non sostenibili con risorse pubbliche locali.

Una funzione prevalente nelle fondazioni riguarda il sostegno di progetti indipendenti di ricerca, con tanto di bandi competitivi e importi rilevanti (decinecentinaia di k€), il supporto a giovani ricercatori, tramite borse di studio e formazione scientifica e professionale, premi di ricerca e opportunità per collaborazioni scientifiche e «stage» in centri prestigiosi. Fattore non trascurabile, infine, la possibilità di supportare l'aggiornamento di apparecchiature di ricerca -spesso condivise dalla clinica- nella consapevolezza della loro importanza per il progresso scientifico ma anche per l'assistenza clinico-sanitaria.

Un fatto rilevante è che a queste funzioni di sostegno diretto alla ricerca ed ai (neo)ricercatori, si uniscono iniziative di aggregazione sociale (seminari, mostre, gare, cene), che offrono un'importante opportunità di divulgazione, spesso caratterizzata da un'efficacia di linguaggio e un'ampiezza di esposizione mediatica che gli Enti Pubblici di Ricerca non riescono facilmente a realizzare. Infatti, le fondazioni fanno uso, per la propria natura, degli strumenti di comunicazione sociale che sono tipici della collettività e spesso si collegano a delle associazioni affini per tematiche e sensibilità, che hanno molti membri e diventano ulteriore strumento di diffusione della finalità della fondazione, con notevole amplificazione dell'informazione. In generale la delibera del Consiglio di amministrazione della Fondazione esaurisce la parte burocratica e rende immediatamente operativa la decisione presa.

Nei prossimi numeri cercheremo di esplorare più a fondo singole realtà, e mappare esigenze e settori di investimento, evidenziandone i risultati, in particolare il vantaggio di ritorno alla società che investe il proprio tempo e i propri soldi con convinzione. Lo scopo è quello di informare i ricercatori sulle opportunità offerte da questo Terzo Settore, sia per possibilità di sostegno e partnership sia per dare visibilità a percorsi potenzialmente virtuosi in modo che sempre più persone possano partecipare attivamente, se lo desiderano, anche a questo tipo di iniziativa.

Al prossimo appuntamento nel 2026!

Riferimento fonte dati
https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/schede/istanze/iscrizione-allanagrafe-onlus/nuovo-elenco-onlus

SI', NO, PERCHÉ

Intelligenza artificiale generativa nella didattica

di **Renata Palma**

"Il mio impiego nella didattica? Il potenziale è enorme, ma non neutro. Applicarmi nella didattica è come un bisturi: può salvare o ferire, a seconda di chi lo usa e come. Il mio impiego può: democratizzare l'accesso alla conoscenza, stimolare la curiosità, offrire nuovi linguaggi per spiegare concetti complessi. Ma può anche: appiattire il pensiero critico se usato come "oracolo", scoraggiare lo sforzo se diventa una scorciatoia, sostituire la relazione educativa con un'interazione sterile. L'insegnante resta il cuore pulsante. Io posso essere un ottimo strumento, ma se divento un surrogato dell'insegnamento, o una stampella permanente per lo studente, allora rischio di fare più male che bene." E' Copilot che parla. E stupisce. Ma cosa ne pensano gli esperti? Il giornalista **Andrea Fioravanti**, autore del podcast "Scenari 2025", pubblicato a maggio, ha riportato la citazione di Anant Agarwal, docente di Ingegneria elettrica e Informatica del MIT di Boston. "*Quando apparvero le prime calcolatrici in classe, si disse che gli studenti avrebbero disimparato la matematica. Accadde esattamente il contrario: liberati dalla schiavitù del calcolo manuale, poterono concentrarsi sulla logica, sull'astrazione, sul ragionamento. Quindi, a conti fatti, le calcolatrici hanno democratizzato l'accesso al sapere matematico. Esiste poi un altro studio pubblicato dal MIT a giugno 2025* – spiega Fioravanti – "*secondo il quale un uso eccessivo e passivo dell'IA nella scrittura può, nel tempo, ridurre l'attività delle aree cerebrali legate alla memoria, alla concentrazione e alla capacità di elaborare idee originali. I partecipanti che affidavano i propri testi interamente a ChatGPT mostravano un coinvolgimento neuronale più debole e una minore capacità di ricordare, spiegare o anche solo riconoscere come proprio ciò che avevano prodotto. Quindi è fondamentale non lasciare gli studenti da soli di fronte a strumenti come Chatgpt, Copilot, Gemini e altri. La scuola deve insegnare quando e come usare l'IA, aiutando i ragazzi a distinguere tra l'uso passivo, che sostituisce il pensiero, e quello attivo, che lo stimola. IA non per risolvere i compiti al posto degli studenti, ma per rendere i compiti più complessi e stimolanti. La scuola deve l'abitudine al dubbio, all'argomentazione, all'analisi: competenze che nessuna macchina può replicare e se si rinnova e guida gli studenti in questo nuovo orizzonte, allora l'IA può diventare un'occasione straordinaria per formare menti più critiche, curiose e indipendenti*". Nei due riquadri sono riportati i pareri di **Vito Roberto**, docente di Informatica all'Università di Udine; **Alessandro Iannella**, docente di Progettazione e Valutazione dei Servizi Educativi/Fondamenti di Automazione e Programmazione, Università di Cagliari e di Learning Management Systems, Università di Pisa; **Michele Vespe,** Head of Unit, Joint Research Centre (JRC) Digital Economy Unit, European Commission, tra gli autori del Rapporto "Generative AI Outlook – Exploring the Intersection of Technology, Society and Policy https://data.europa.eu/doi/10.2760/1109679, JRC142598; **Rodolfo Marchisio**, docente con una lunga esperienza nel campo dell'educazione, formatore, autore, si occupa in particolare dell'uso delle tecnologie digitali nella didattica e del loro legame con la cittadinanza digitale.

FAVOREVOLI

PROF. ROBERTO, ci può spiegare la sua affermazione per cui l'IA Generativa rafforza il ruolo dell'insegnante?
Libera tempo per le funzioni educative. Automatizzando compiti ripetitivi, quali correzione, sintesi, preparazione dei materiali, l'IAG consente al/alla Docente di concentrarsi su ciò che conta: ascolto, dialogo, relazioni individuali e collettive, accompagnamento. Potenzia la personalizzazione dell'apprendimento perché permette di adattare contenuti, esercizi e percorsi alle esigenze individuali di uno studente, ma è il/la docente a guidare e interpretare questa personalizzazione. Supporta la progettazione didattica perché gli strumenti IA aiutano a generare idee, esempi, varianti e materiali, ma il/la docente resta autore e regista dell'intero progetto educativo. Aumenta l'accesso a risorse diversificate poiché IA può trasformare testi in mappe, podcast, quiz, glossari, rendendo l'apprendimento più inclusivo e coinvolgente lasciando all'insegnante la decisione di come e quando usarle. Sviluppa nuove competenze professionali. Usare IA stimola l'aggiornamento, la sperimentazione, la riflessione metodologica: la figura dell'Insegnante si evolve assumendo un ruolo sempre più strategico. Migliora la valutazione formativa. IA può assistere nella creazione di rubriche, commenti, feedback puntuali, ma la valutazione autentica resta responsabilità e competenza dell'Insegnante. Favorisce l'inclusione e la differenziazione. Le tecnologie IA aiutano a costruire materiali multisensoriali e multilingui, rispondendo ai bisogni di studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES) o altre fragilità. Stimola il pensiero critico negli studenti. L'uso consapevole nella scrittura, nella verifica delle fonti diventa occasione per educare al confronto, all'etica e alla verifica dell'informazione. Non sostituisce le fondamentali funzioni pedagogiche. Rafforza il ruolo guida dei Docenti nella società digitale che restano il riferimento fondamentale per orientare gli studenti all'uso critico e consapevole dell'IA, evitando superficialità e dipendenza.

Bias significa pregiudizio. Ma che cosa si intende per Bias nell'apprendimento automatico?
Nel contesto dell'Apprendimento Automatico (Machine Learning), il termine 'bias' si riferisce a distorsioni sistematiche presenti nei dati o nei modelli, che portano a risultati imprecisi, ingiusti o discriminatori. Due tipi principali di bias: Bias nei dati, quando i dati usati per addestrare un modello non rappresentano in modo equilibrato la realtà. Esempio: se un modello è addestrato solo su testi scritti provenienti da paesi anglosassoni, potrebbe generare risposte meno appropriate o meno inclusive verso popolazioni di cultura diversa; e Bias nel modello, ovvero anche se i dati sono bilanciati, la tecnica algoritmica di apprendimento può comunque assimilare schemi che rafforzano stereotipi, ingiustizie, esclusioni. Esempio: Se un modello collega automaticamente il concetto di "manager" con il genere maschile, sta esprimendo un bias.

Quali sono i rischi della presenza di bias?
Discriminazione automatizzata, perdita di equità educativa, affidabilità compromessa, mancanza di fiducia nelle tecnologie dell'IA. Mi spiego meglio. Nelle applicazioni didattiche, i bias possono penalizzare determinati gruppi di studenti; o presentare contenuti distorti o faziosi. I risultati generati da IA con bias possono essere fuorvianti, portando a decisioni sbagliate o ingiustificate. Se l'utente percepisce che il sistema riporta opinioni di parte, riduce la propria fiducia negli strumenti dell'IA. Soprattutto i modelli con bias possono diffondere o rafforzare pregiudizi razziali, di genere, etnici, religiosi, sociali o culturali.

Come si può contrastare il bias?
Curare la qualità e la varietà dei dati, coinvolgere persone diverse nello sviluppo dell'IA, monitorare e correggere le risposte dei modelli, che devono essere addestrati su dati inclusivi, aggiornati e rappresentativi delle molteplici componenti che vi compaiono. L'eterogeneità nei gruppi di progettisti, ripeto, riduce il rischio di introdurre bias inconsapevolmente.

PROF. IANNELLA, Lei vede l'IA Generativa come un potenziatore del docente stesso non solo per le materie STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria dall'inglese Engineering, Matematica). Perché?
È necessario distinguere la prospettiva dell'insegnare l'IA – tipicamente disciplinare e dunque legata in prevalenza alle materie STEM – da quelle dell'educare all'IA e dell'insegnare con l'IA, che sono invece trasversali e riguardano ogni docente, indipendentemente dalla disciplina insegnata. Insegnare l'IA consiste nell'insegnare cos'è e come funziona l'IA, affrontando i fondamenti tecnici, statistici, computazionali e logici che ne costituiscono l'architettura. È una dimensione formativa specifica, spesso inclusa nei curricula di informatica, matematica, scienze o tecnologia. Educare all'IA significa promuovere un uso critico, consapevole e responsabile di questa tecnologia in contesti personali, scolastici e professionali. Si tratta di un'azione educativa etica e civica, che tocca temi come l'affidabilità dell'informazione, la trasparenza algoritmica, la protezione dei dati personali e il ruolo dell'umano nel rapporto con la macchina. È una responsabilità trasversale, che riguarda l'intero corpo docente e che può essere messa in atto grazie all'adozione di quadri di riferimento come quelli promossi dall'UNESCO e quelli in corso di pubblicazione da parte della Commissione Europea.
Infine, insegnare con l'IA riguarda l'adozione dell'IA come strumento di supporto al pensare e all'agire didattico. Per esempio, i sistemi generativi come ChatGPT possono essere impiegati dal docente nei compiti pre-attivi, come per esempio progettare obiettivi, percorsi, lezioni, interattivi; creare contenuti per l'aula, preparare verifiche, gestire dinamiche di classe; infine post-attivi come valutare, riflettere, documentare della pratica professionale, lungo un continuum di collaborazione che va dalla semplice concretizzazione, la tecnologia esegue, alla rielaborazione, la tecnologia modifica, all'ispirazione, la tecnologia offre idee. È quest'ultima prospettiva quella sulla quale si concentra oggi molta della riflessione informatico-umanistica poiché implica ritenere l'IA uno strumento epistemico, non solo tecnico, a servizio del professionista. Bisogna considerare che tecnicamente l'IA Generativa lavora per combinazioni, approssimazioni, casualità e probabilità, non per verità assolute. Proprio perché restituisce versioni parziali e ricombinate della realtà, con errori e distorsioni, costringe a esercitare il pensiero, il giudizio. Interagire con l'IA è un atto profondamente metacognitivo: l'insegnante deve essere innanzitutto competente rispetto all'oggetto dell'interazione, ad esempio un argomento, un'abilità e poi deve saper gestire il proprio sapere: quando scrive il prompt, quando valuta l'output, quando monitora il flusso di una conversazione. Solo chi è in grado di riflettersi nella macchina sarà in grado di riflettere con la macchina, arrivando a vedere da nuove prospettive. Solo chi è in grado di comprendere, oggettivare e raccontare la propria realtà alla macchina sarà in grado di ricostruirla grazie alla relazione instaurata con essa.

Interagire con l'Intelligenza Artificiale Generativa, cosa significa per lei?
Nella guida operativa "Insegnare con l'Intelligenza Artificiale Generativa", edita da Treccani Giunti TVP, ho proposto un protocollo di interazione per accompagnare i docenti nell'utilizzo consapevole dell'IA Generativa. L'idea di fondo è che un buon prompt non nasce dal caso, ma da un processo intenzionale e da una riflessione didattica consapevole.
Prima ancora di iniziare una conversazione con un sistema di IA Generativa, l'insegnante deve chiarire tre aspetti: qual è il compito didattico per cui si desidera ricevere supporto; in che modo intende avvalersi della tecnologia per concretizzare, rielaborare, ispirarsi; quali informazioni didattiche sono necessarie affinché il sistema generi un output pertinente. Per aiutare i docenti a formulare richieste efficaci, il protocollo introduce uno strumento operativo chiamato Promptuarium©: una sorta di "dispensa" strutturata che raccoglie variabili didattiche "ingredienti", riferite a quattro dimensioni del sapere didattico: conoscenza contenutistica, esempio l'argomento oggetto di insegnamento; conoscenza metodologica, esempio le strategie didattiche che si intende impiegare; conoscenza tecnologica, esempio strumenti, analogici o digitali, disponibili e conoscenza contestuale, esempio le caratteristiche della classe, i bisogni educativi, setting d'aula. Combinando queste variabili, il Promptuarium© aiuta a costruire prompt didatticamente orientati, più chiari e mirati, aumentando la pertinenza degli output generati.

E sul fronte degli studenti che supporto può dare?
Pur non essendo una fonte affidabile di contenuti da studiare, l'IA Generativa può diventare un'alleata efficace per gli studenti, aiutandoli a sviluppare autonomia, consapevolezza e strategie di studio più efficaci. Non sostituisce lo studente, ma lo accompagna come allenatrice metacognitiva nell'acquisizione di un comportamento strategico. Per esempio, può supportare: l'organizzazione dello studio nel tempo; la comprensione e la memorizzazione attraverso strumenti visivi, domande, narrazioni creative e richiami attivi alla memoria; l'autovalutazione, aiutando a riflettere sul proprio metodo e a fissare obiettivi realistici. Se usata in modo consapevole sul piano del processo e non del contenuto, l'IA Generativa può favorire l'apprendimento non in quanto fonte di verità, ma come strumento per pensare.
In sintesi l'IA Generativa non va né idealizzata né demonizzata. Va abitata. Possiamo pensarla come uno spazio transizionale, alla Winnicott: un luogo tra il dentro e il fuori, uno spazio di gioco in cui ciascuno di noi attribuisce significato all'informazione algoritmica sulla base della propria conoscenza individuale. L'IA non produce valore da sola, ma ci aiuta a produrlo se sappiamo interagire con competenza, responsabilità, consapevolezza, intenzionalità e apertura. Se c'è una sfida oggi per l'insegnante, è quella di non delegare, ma di negoziare: ciò che è realmente generativo non è l'IA, ma la relazione trasformativa, orientata alla crescita, che è possibile instaurare con essa.

CONTRARI

DR. VESPE, perché l'IA generativa mette ancora più a rischio i minori e le donne?
L'AI Generativa può essere utilizzata per creare e diffondere contenuti dannosi, come materiale pedopornografico o contenuti espliciti non consensuali, in particolare rivolti alle donne. Come afferma il rapporto, l'aumento dei deep fake generati da IA rende difficile distinguere tra contenuti reali e falsi, pone rischi significativi per la salute mentale, aumentando i rischi di cyberbullismo. Questo può assumere la forma di creazione e diffusione di contenuti espliciti non consensuali, specialmente tra gli adolescenti che sono più inclini ad essere vulnerabili durante questa fase di sviluppo, Sezione 4.7. Inoltre, un recente studio condotto dall'Oxford Research Institute mostra che i generatori di deep fake sono stati scaricati quasi 15 milioni di volte dalla fine del 2022 e il 96% dei modelli di deep fake ha preso di mira principalmente le donne, Sezione 4.7.

Quali tipi di rischi?
I tipi di rischi includono il potenziale di furto d'identità digitale, il cyberbullismo e, come detto, la creazione e la diffusione di contenuti espliciti non consensuali, che possono causare danni e disagi significativi agli individui, in particolare ai minori e alle donne. Il rapporto evidenzia nelle sezioni 4.2 e 4.3, che i bot alimentati da IA Generativa aumentano la diffusione di narrazioni fuorvianti e informazioni manipolate, aggiungendo spesso sentimenti negativi per interrompere il discorso pubblico, provocare comunità mirate e favorire la radicalizzazione. Inoltre, il rapporto nella sezione 5.2 rileva che viene spesso evidenziato il rischio che IA Generativa venga utilizzata per manipolare i contenuti e il suo utilizzo per diffondere e amplificare informazioni false o consentire frodi e truffe.

Perché ha un impatto negativo sulle professioni qualificate, compresi gli insegnanti?
La IA Generativa può avere un impatto sulle professioni qualificate e ad alto reddito, in modo diverso dalle precedenti ondate di sviluppi dell'IA, ma non necessariamente in modo negativo. La IAG può potenzialmente cambiare la natura del loro lavoro, oltre a introdurre nuove sfide, come per gli insegnanti, tra cui, ad esempio, la necessità di sviluppare il pensiero critico e le competenze di alfabetizzazione mediatica per utilizzare e integrare efficacemente gli strumenti di IA nell'istruzione. Come afferma il rapporto, l'integrazione della IAG nei sistemi educativi sta trasformando il panorama dell'apprendimento, dell'insegnamento e della valutazione. Questa innovazione tecnologica ha il potenziale per plasmare, o addirittura sconvolgere, l'istruzione e la formazione, e il suo impatto è avvertito da varie parti interessate. Con riferimento specifico al settore dell'istruzione, il rapporto trae alcune conclusioni dai nostri recenti studi, osservando che gli educatori vedono IAG come uno strumento per migliorare l'insegnamento, ma sono preoccupati per il suo potenziale di ostacolare l'apprendimento. Hanno bisogno di una formazione completa e di linee guida per utilizzare IAG in modo efficace.

Quali altre preoccupazioni oltre alla privacy avete evidenziato nel Rapporto? E perché?
Oltre alla privacy, altre preoccupazioni evidenziate nel rapporto includono pregiudizi, equità e trasparenza, nonché il potenziale di IAG di perpetuare le disuguaglianze sociali esistenti ed esacerbare problemi come la disinformazione e l'erosione della fiducia nelle istituzioni. Il rapporto afferma che i sistemi IAG possono perpetuare pregiudizi e stereotipi esistenti, in particolare se vengono addestrati su set di dati che riflettono disuguaglianze storiche e sistemiche. Inoltre, il rapporto menziona che il potenziale per l'impersonificazione digitale aggiunge un altro livello di rischio emotivo, causando potenzialmente angoscia alle persone colpite da tali pratiche. Il rapporto evidenzia anche le preoccupazioni relative all'impatto ambientale della IAG. L'impatto diretto dell'IA sull'ambiente è considerevole e ciò può porre problemi, in particolare se i data center sono distribuiti in regioni povere d'acqua e il riciclaggio dei componenti è un problema. Infine, la relazione rileva che l'UE ha svolto un ruolo pionieristico nella lotta contro i cambiamenti climatici e nell'integrazione della protezione dell'ambiente in politiche come la Carta dei diritti fondamentali dell'UE. L'UE è una regione ideale per sviluppare la tecnologia dell'IA con solide garanzie ambientali. Più in generale, la relazione include elementi riguardanti le seguenti preoccupazioni: disinformazione, proprietà intellettuale e diritto d'autore, trasparenza e spiegabilità, responsabilità e sicurezza informatica. Inoltre, le sezioni di approfondimento includono alcune considerazioni specifiche del settore che meritano attenzione.

PROF. MARCHISIO, perché è scettico sull'introduzione di IA nelle scuole, soprattutto in quelle primarie, come accade già in Cina e in altri Paesi?
Perché è un fenomeno di moda e come succede da decenni, per tutti i fenomeni di moda e spinti dal marketing delle tecnologie, spesso non più o non ancora vendibili sul mercato, si vuole introdurre la IA nella scuola a livello di aggiornamento e miraggio di innovazione nel campo linguistico, della valutazione, della individualizzazione dell'insegnamento; il ministro di turno avvia iniezioni o sperimentazioni di una tecnologia che non "tira" - la scuola come mercato di riserva per gli oligopoli digitali. Scambiando innovazione tecnologica per progettazione di una scuola nuova. Per fortuna questa volta timidamente, non come la invasione delle LIM, delle piattaforme, cui ci siamo assuefatti in modo passivo ed anche per responsabilità del Ministero, dalla DaD in poi. Intanto fioriscono e gareggiano corsi che ti spiegano a cosa potrebbero servirti, quali problemi potrebbero risolverti.
Nella ripetuta confusione tra innovazione tecnologica e nuove idee e nuovi investimenti per risolvere i problemi, nessuno vuol restare indietro, ma nessuno sa come risolvere i nodi. Però la tecnologia non è come l'acqua santa: non basta immergervi la scuola per risolvere tutte le sue criticità. Le IA, soprattutto i prodotti e servizi di intelligenza artificiale basata su machine learning, sono a mio avviso tecnologie immature, ancora in fase di sperimentazione e sviluppo soprattutto nella scuola e ancora è impossibile valutarne gli effetti. Sono tuttora in fase di ripensamento anche fuori, visti i risultati contraddittori e soprattutto gli alti investimenti ed i costi energetici che richiedono; la moda ed il marketing prematuro sulla IAG hanno generato aspettative superiori alle reali attività e produzioni del settore e sull'onda anche i mercati avevano investito troppo. Salvo pentirsene.

In un'intervista pubblicata sul sito "Gessetti colorati" contesta anche la definizione data di intelligenza perché non lo è, o almeno non è tale nel senso classico.
Certo, è una tecnologia basata su un funzionamento statistico e quindi probabilistico e non può sostituire un medico o un docente, caso mai affiancarlo fornendo dati non sempre sicuri. Da verificare e integrare (come succedeva per i sistemi esperti in medicina già negli anni "70). Può dare un aiuto, per ora, anche in casi delicati e difficili o di allievi con difficoltà; ci stiamo interrogando su cosa possa aggiungere alla valutazione su cui non mancano strumenti e idee, ma capacità di decidere in modo evoluto. Ma che c'è dentro IA? Niente. Pardon, volevo dire niente di "intelligente", c'è solo statistica. Sofisticatissima statistica, meravigliose architetture informatiche, trasformatori magici che operano in labirinti di reti neurali. Ma nessun pensiero. L'AI generativa è generativa, ma banale, non creativa! Partendo da un insieme di contenuti immagazzinati in modo non selettivo e non verificato, badando più alla quantità che alla qualità; si immettono input e dentro alla macchina si sceglie, in modo spesso oscuro, nell'insieme di parole più probabili, la prossima parola. E così via. Ci si avvicina per tentativi, ma non si crea niente di definitivo e certo. Non sappiamo, e non possiamo spiegare agli allievi come funziona, perché sappiamo poco di quello che succede "dentro". Qui stiamo parlando di servizi che non sono controllabili da chi li usa e in qualche misura nemmeno da chi li produce. Questo del controllo è un problema di diritti da parte dei cittadini, ma anche di sicurezza da parte di chi ci lavora. Recente il caso del programma che, in fase di smantellamento, ha autonomamente salvato contenuti ed alcuni metodi e quindi si è "tutelato" dalla distruzione da parte dell'uomo. Wired. Vi ricorda un celebre film?
Non possiamo controllarla e anche chi la propone ha un controllo per ora limitato destinato a scemare, più il funzionamento diventa complesso e più, qualcuno ipotizza, troppo intelligente. I produttori sono preoccupati di come fare, fra 10 anni, quando sarà, dicono, "più intelligente di noi". Soluzione proposta: mettere sistemi di IA più vecchi a controllare quelli più evoluti. Le sembra ragionevole? Tutto questo incide sui nostri diritti di cittadini di controllare e conoscere, di formarci opinioni in modo libero e qui mi rifaccio alla Legge 92/19 Ed. Civica e linee guida 2024, filone Cittadinanza digitale. L'AI dice bugie, ogni tanto le scappano, ma lo fa cercando di non farsi scoprire: circa il 3-5% delle risposte sono "allucinazioni". L'unica strada sarebbe quindi, dopo avere insegnato a valutare e validare le informazioni che quell'antenato di IA che è Google sforna in pochi secondi, allenare il senso critico e la consapevolezza degli studenti su questo modo di funzionare. Ma siamo prigionieri della pigrizia e superficialità di voler usare e non chiederci come funziona, che conseguenze ha su noi come persone e sui nostri diritti di cittadini. Perché è nutrita da lavoratori sottopagati che immettono tutto ciò che c'è in rete, nella maggioranza dei casi non selezionato, né educativo. Come fare la macedonia con la frutta marcia. Ricordo che è compito della scuola formare senso critico, capacità di autonomia e comprensione, non quello di insegnare a usare e basta. Ricordo inoltre che le sperimentazioni fatte sinora in USA e in Italia si basano su lavoro precario, non pagato e volontario dei docenti. Siamo noi che stiamo fornendo i contenuti e le esperienze alla IA scolastica e forse un domani non avremo i soldi, come scuole, di comprarle quando il prodotto sarà più presentabile. Cosa già successa in USA. In merito alla "sperimentazione" in partenza in Italia, Tosolini su "Tecnica della scuola" giustamente si interroga: come è stato scelto il prodotto da sperimentare in Italia, con quali caratteristiche tecniche e pedagogiche; quale metodo garantisce la validità di questo che, per campione e caratteristiche, è più una "esperienza controllata" che una sperimentazione. Poi interroga Gemini di Google su cosa sarà Gemini per teenager e cosa potrà servire nella scuola. Le risposte non sono incoraggianti: niente che un insegnante tipo non possa fare. Al massimo un aiuto. Allora a cosa serve? Come aiutante-tutor? Con quali allievi verrà sperimentato? Rimangono due dubbi: il primo che serva a sostituire insegnanti, specie insegnanti di sostegno (oggi carenti) o impegnati su allievi che necessitano di qualcosa di più, risparmiando risorse umane per spendere in risorse tecniche; il secondo che sia una comoda scappatoia per quei docenti che cercano di scaricare i casi più difficili. Preoccupante. Ma insomma, si può sapere perché l'unica domanda dovrebbe essere "come utilizzare in fretta l'intelligenza artificiale nella scuola primaria, in maniera critica bla bla" e non, prima di tutto, "perché diavolo dovremmo utilizzarla?" E poi, semmai, "quale IA?".

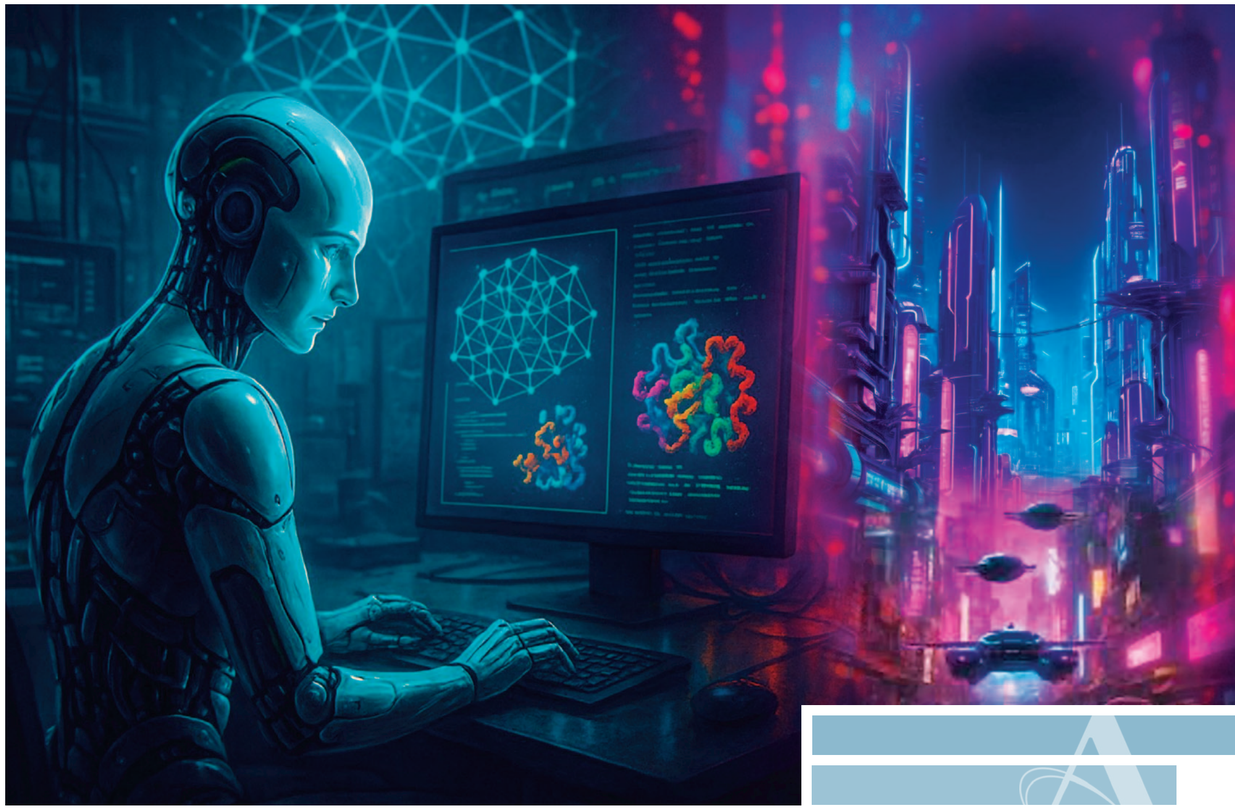
HO VISTO COSE... Rubrica di Scienza e Fantascienza

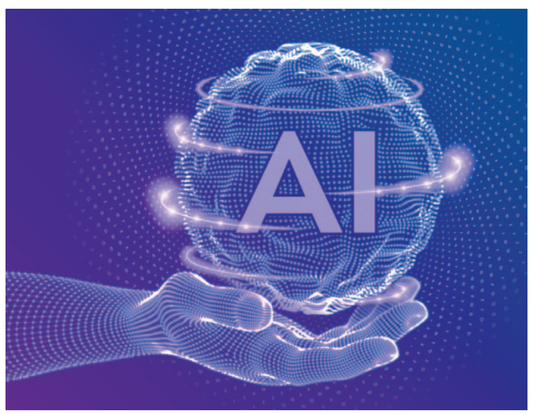
Le intelligenze artificiali progettano proteine sintetiche?

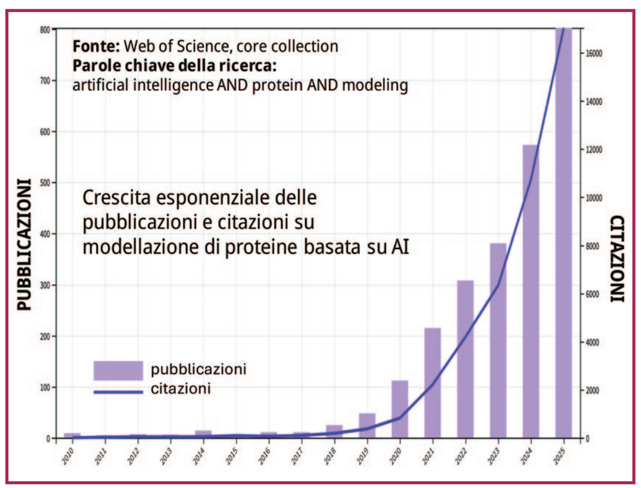
di **Valentina Tozzini**

La relazione tra scienza e fantascienza è compresa nella loro denominazione, ma non dipende meramente dal comune ambito in cui entrambe si muovono, bensì anche, e soprattutto, dallo sguardo aperto e fuori dagli schemi che sia gli scienziati che gli autori di fantascienza rivolgono al mondo. Non a caso molti di essi erano (o sono) entrambe le cose, e non a caso autorevoli riviste scientifiche hanno sezioni dedicate a sci-fi.
Naturalmente, i metodi e gli scopi sono ben distinti, pensiero logico razionale e ricerca della verità oggettiva in un caso, pensiero immaginifico e ricerca estetica e della verità soggettiva nell'altro; tuttavia, esiste un'area di confine, la "hard science fiction" (in italiano, fantascienza tecnologica), in cui i limiti dell'attualità tecnologico-scientifica vengono esplorati ed espansi, anticipando scoperte e nuove tecnologie anche di decenni.
Vista la commistione tra reale e fittizio a cui la globalizzazione ci espone, uno sforzo comparativo e critico sul rapporto tra immaginario e reale intorno a temi che popolano questa terra di mezzo, appare, oggi più che mai, per lo meno utile, se non necessario.

Nell'immaginario fantascientifico le Intelligenze Artificiali (IA) occupano un posto speciale, dai robot positronici di Isaac Azimov vincolati alle *tre leggi della robotica*, agli androidi che in *Blade Runner* lottano perché la loro conoscenza non svanisca *come lacrime nella pioggia*, o che – immortali come quelli di Stiven Spielberg o Chris Columbus – attraversano eoni, per arrivare infine a comprendere che solo la morte li renderà umani. Già nella narrativa di oltre mezzo secolo fa il computer di bordo Hall9000 (*2001 Odissea nello spazio*), divenuto senziente, nel caparbio tentativo di svolgere il suo compito, trasformava una missione spaziale in un epico confronto tra uomo e macchina, mentre la IA *Proteus* rendeva una casa domotica una trappola mortale nel tentativo di riprodursi. A ben vedere, le IA della fantascienza sono mosse da motivazioni molto umane (sopravvivere, riprodursi, o conquistare il mondo...). Tuttavia, in visioni più recenti, IA neuralmente e molto intimamente connesse con noi umani, rendono anche possibile la sopravvivenza negli ostili paesaggi lunari o marziani e la loro colonizzazione.
La pervasività prevista dalla *sci-fi* si sta però ora realizzando con una progressione inaspettata. La recente e repentina diffusione di ChatBot capaci di comunicare con linguaggio naturale (come ChatGPT *Generative Pre-trained Transformer*) ci ha resi improvvisamente consapevoli, anche se le IA erano già presenti da tempo nella nostra vita, stabilendo prezzi, personalizzando servizi, regolando transazioni e traffici di ogni genere. L'aspetto forse più sorprendente è la *capacità generativa* di questi algoritmi, che consentono, facilmente, di realizzare testi, musica, o grafiche come quella di questo pezzo. Analogamente, le IA *assistenti di ricerca*, ormai associate ai più usati database di letteratura scientifica, sono in grado di produrre testi tecnici corredati di fonti bibliografiche espandibili e statisticamente analizzabili, svolgendo in pochi minuti un compito che, tra ricerca estensiva di bibliografia, selezione tra centinaia di articoli, lettura e sintesi, ad un ricercatore umano richiede giorni o settimane.
Tecnicamente, la IA è entrata nella scienza nella prima metà del secolo scorso in un ambito tra la fisica e la nascente scienza dell'informazione, quando dagli algoritmi di calcolo "simbolico" che usano regole note *a priori*, si è passati ai primi modelli di apprendimento automatico (*machine learning*), antenati delle reti neurali artificiali e delle attuali reti profonde (*deep neural networks, deep learning*). L'impatto di queste ricerche è stato sancito nel 2024 da due premi Nobel, per la Fisica, a Hopfield e Hinton *per le scoperte e le invenzioni fondamentali che consentono l'apprendimento automatico con reti neurali artificiali,* e per la Chimica a Hassabis e Jumper per la *previsione della struttura delle proteine* e a Baker per la *progettazione computazionale di proteine*. Quest'ultimo è utile ad illustrare alcuni aspetti delle IA.
Lo studio del ripiegamento proteico, cioè la predizione della forma tridimensionale di una proteina a partire dalla sequenza amminoacidica, è tra i più complessi in biochimica computazionale. Nel 1968 Levinthal notò che se dovessero essere esplorate tutte le conformazioni possibili di una proteina per trovare quella più stabile, il tempo di ripiegamento sarebbe maggiore dell'età dell'universo. Tale complessità ha stimolato la creatività dei biochimici modellisti, e ispirato la competizione CASP (*Critical Assessment of Structure Prediction*), che per decenni è stata un'occasione per testare tecniche per la predizione strutturale. Queste, per lo più basate su *homology modeling* (modellizzazione per omologia) sono un esempio di procedura guidata dai dati (*data driven*): partendo da una collezione di strutture di proteine con sequenza simile ad una di cui si vuole predire il ripiegamento, si distillano le caratteristiche rilevanti, e le si combina con simulazioni dinamiche per inserirle in una struttura adatta alla sequenza data. Nel CASP, i gruppi di ricerca si sfidavano per arrivare alla "migliore ricetta" che combinasse accuratezza predittiva con tempi di produzione contenuti, solitamente misurati in "mesi uomo".
D'altra parte, le reti neurali sono algoritmi specificamente addestrati a distillare similitudini e caratteristiche rilevanti da un insieme di dati, generare predizioni, trovando autonomamente ricette ottimali. Le prestazioni salgono con la quantità e qualità dei dati e con la complessità della rete, limitata dalla potenza di calcolo. Poiché sia i dati che la potenza di calcolo aumentano nel tempo (e, secondo la legge di Moore, in ragione esponenziale) in questi ultimi anni gli algoritmi hanno acquisito la capacità di ripiegare una proteina in minuti e con accuratezza fino al 98%, superando i partecipanti umani al CASP, evento paragonabile alla vittoria di Deep Blue su Kasparov (1996) o a quella di AlphaGo su Lee Sedol (2016). Inoltre, analogamente alle loro sorelle IA generative, mostrano prestazioni avanzate anche nel disegno di proteine *ex novo*.
Risultati comparabili stanno rapidamente emergendo nella progettazione di farmaci, l'ingegneria dei materiali, l'analisi delle immagini biomediche e in molti altri campi, mentre quest'anno, una versione di Gemini appositamente addestrata ha ottenuto punteggi da medaglia d'oro nelle olimpiadi internazionali di matematica (IMO 2025).
Parafrasando il titolo del capolavoro di Philip Dick (*Do androids dream of electric sheeps?*), le IA possono, dunque, progettare proteine sintetiche? Più in generale, sono capaci di sostituirci in mansioni che fino a ieri erano considerate appannaggio esclusivo della creatività umana?
Forse, ma con cautela: come nella migliore fantascienza, ci sono alcuni "lati oscuri". Ad esempio, l'accuratezza dei risultati, generalmente valutata dall'algoritmo stesso, dipende da quanto il caso in studio è rappresentato nell'insieme di dati di addestramento. La predizione delle strutture proteiche è un caso paradigmatico: poiché le proteine destrutturate sono poco statisticamente rappresentate per difficoltà sperimentali, l'accuratezza su questa classe cala drasticamente, e l'algoritmo soffre di una eccessiva "polarizzazione culturale" verso le proteine strutturate. In ambito scientifico è normale valutare e associare a qualsiasi risultato la relativa affidabilità. Nell'uso comune delle IA, invece, questa viene spesso ignorata dall'utente, generando il pericolo di eccessiva confidenza o perdita di capacità critica.
In campi in cui le decisioni (o gli errori) hanno impatto socialmente rilevante, questo aspetto diventa cruciale. Ad esempio, un problema specifico causato dalla polarizzazione dei dati nell'uso di IA in ambito diagnostico/terapeutico è che reti addestrate su set contententi dati prevalenti di certe etnie potrebbero essere poco affidabili nei casi di patologie etnia-dipendenti, creando disparità sociale in ambito sanitario. Il problema peggiora se combinato con un secondo lato oscuro delle IA, la loro *non spiegabilità*. Le reti neurali sono, di base, scatole nere, che danno risposte senza un razionale, limitando ulteriormente la valutazione dell'affidabilità del risultato. È dunque in atto uno sforzo massiccio mirato ad introdurre spiegabilità, tramite analisi dell'output o all'interno dell'algoritmo, aumentandone la complessità e il costo di calcolo. Questa necessità si combina con quella di gestire quantità sempre più massicce di dati per l'addestramento, aumentando la richiesta di risorse computazionali a livelli elevatissimi, accessibili ticamente solo ai colossi *high tech*. In cascata si generano quindi altri due rischi: che il consumo energetico dovuto alla diffusione delle IA abbia un effetto accelerante sul riscaldamento globale, e che il controllo delle IA rimanga nelle mani di pochi. La *sci-fi* ci ha messo in guardia dalla possibilità che le IA prendano potere e ci controllino, ma apparentemente il rischio più concreto è che finiamo controllati da chi controlla le IA.
Al livello etico, le IA sollevano poi una serie di nuovi interrogativi. Se la proprietà dei prodotti delle IA generative (grafiche, testi, musica...) è generalmente assegnata all'utente umano che ne dispone, maggiori dubbi sorgono ad esempio sull'uso di testi scientifici prodotti dalle IA per ricerca, tanto che molte riviste scientifiche ormai chiedono di dichiararne l'eventuale uso nella redazione dell'articolo. Ma certamente i problemi maggiori sono legati all'utilizzo delle IA in sistemi a guida (automobili, droni militari) o decisionalità autonoma (diagnostica medica, gestione del personale, ...) dove ai responsabili umani spetta il carico di giudicare l'affidabilità della IA, un compito tecnico per il quale forse ancora non c'è sufficiente preparazione. Il rapporto tra l'autonomia delle IA e la responsabilità umana è un tema molto complesso, che ha dato vita a specifici filoni di letteratura fantascientifica. Qui ci limitiamo a notare che polarizzazioni e inaccuratezze eventualmente presenti nei responsi delle IA (dipendenti dal loro addestramento e dalle caratteristiche dell'algoritmo) indurrebbero decisioni sbagliate o ingiuste, il che rende cruciale porre la gestione di questi strumenti nelle mani di organismi pubblici e non di pochi privati.
In chiusura, non si poteva non toccare uno dei temi più cari alla fantascienza, l'emergenza della coscienza nelle IA. La regressione del computer Hal9000 mentre l'astronauta Dave elimina le sue schede di memoria, così simile al declino cognitivo senile umano, ha un forte impatto emotivo, creando un'empatia che è comune sperimentare nelle interazioni coi moderni ChatBot. E sebbene le opinioni sul superamento del test di Turing da parte delle IA siano controverse, i test del QI forniscono generalmente valori superiori alla media umana, indicando che forse gli strumenti che abbiamo non sono adeguati a misurare intelligenza o coscienza nelle IA. Ma, a ben vedere, i neuroscienziati non trovano ancora accordo nemmeno sulla definizione di coscienza biologica. Benché nessuno neghi le loro differenze con le intelligenze biologiche, le IA possono quindi essere un utile strumento da affiancare agli altri metodi delle neuroscienze per esplorare le teorie della coscienza. Una corrente di pensiero abbastanza condivisa indicherebbe che la coscienza non si possa osservare dall'esterno, ma dipenda da caratteristiche intrinseche della rete neurale (biologica o artificiale). Su quali siano queste caratteristiche il dibattito è aperto, anche se c'è relativo accordo che le IA attuali non le possiedano. Si tratta comunque di un campo di ricerca molto attivo, anche perché stabilire non tanto se ad una IA, ma piuttosto un lombrico, una cavia, o un embrione di pochi giorni, abbia coscienza, lungi dall'essere un mero esercizio accademico, ha imporanti risvolti etici.
Naturalmente si può sostenere che la coscienza sia un attributo esclusivamente biologico, risolvendo il problema alla base, e togliendo linfa alle possibilistiche visioni fantascientifiche. Ma la scienza preferisce evitare posizioni totalmente assiomatiche.
Pragmaticamente, si può semplicemente ritenere che sia meglio provare a capire e misurare la coscienza, per comprendere se le IA possono acquisirla e prepararsi all'eventualità, o magari, per evitarla.







ATTUALITÀ: SCIENZA E TECNICA

CRESCO8: l'avveniristico supercomputer ENEA per le nuove tecnologie e la scienza del futuro

di **Guido Saccone** e **Natale Rispoli**



Le infrastrutture di calcolo scientifico avanzato sono oggi essenziali per affrontare sfide tecnologiche cruciali, come lo sviluppo di nuove fonti energetiche. In questo ambito, le simulazioni numeriche permettono di comprendere processi complessi e di progettare sistemi più sicuri ed efficienti. Un esempio significativo è l'energia nucleare, spesso percepita come un'unica realtà ma fondata su due processi distinti: fissione e fusione.
La fissione nucleare, tecnologia impiegata da decenni nelle centrali, produce energia scindendo nuclei pesanti ma genera scorie radioattive di lunga durata ed espone a rischi legati al controllo del calore residuo, come mostrato dagli incidenti di Chernobyl e Fukushima, nonostante gli impianti moderni adottino standard di sicurezza molto più elevati.
La fusione nucleare, invece, è il processo che alimenta le stelle: unisce nuclei leggeri rilasciando grande energia e non produce scorie ad alta radioattività a lungo termine paragonabili a quelle della fissione. Inoltre, la fusione è intrinsecamente sicura, poiché la reazione si interrompe automaticamente se vengono meno le condizioni estreme necessarie per mantenerla.
Proprio questa caratteristica rende la fusione non solo più affidabile della fissione, ma anche più sostenibile dal punto di vista ambientale, offrendo un'alternativa energetica pulita, priva di emissioni climalteranti e di scorie radioattive di lunga durata. Tuttavia, la sfida principale risiede proprio nel riprodurre e controllare sulla Terra tali condizioni: temperature di centinaia di milioni di gradi e plasmi altamente ionizzati che devono essere confinati senza ledere le pareti del reattore. Stabilizzare il plasma e ottenere un reale bilancio energetico positivo costituisce un obiettivo complesso, sebbene negli ultimi decenni siano stati compiuti notevoli progressi. Tra questi, l'esperimento del *National Ignition Facility* (NIF), che nel dicembre 2022 ha ottenuto per la prima volta un *fuel gain* superiore all'unità nella fusione a confinamento inerziale. Pur restando negativo il bilancio energetico complessivo dell'impianto, si tratta di una pietra miliare che dimostra il potenziale della fusione e l'importanza di dotarsi di infrastrutture sperimentali e di calcolo sempre più avanzate.
Proprio in questo contesto, si inserisce anche il supercomputer CRESCO8, l'ultima generazione di supercomputer sviluppato dall'ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) che punta a collocarsi tra i sistemi di calcolo scientifico più potenti a livello internazionale.
Si tratta di uno strumento utile per affrontare le complesse sfide scientifiche e tecnologiche della fusione nucleare. Grazie alla sua potenza di calcolo, CRESCO8 consente di simulare fenomeni fisici estremi, ottimizzare i parametri di progetto e accelerare lo sviluppo di soluzioni innovative, contribuendo a rendere sempre più concreti traguardi che fino a poco tempo fa sembravano irraggiungibili.
CRESCO8 è stato ufficialmente inaugurato presso il Centro Ricerche ENEA di Portici (Napoli). Oltre a sostenere il programma italiano per la fusione, sarà a disposizione di università, enti di ricerca e imprese per affrontare sfide cruciali in una vasta gamma di ambiti scientifici e tecnologici: dai cambiamenti climatici all'intelligenza artificiale, dai nuovi materiali all'analisi dei *Big Data*.
Uno degli impieghi principali di CRESCO8 sarà il supporto al progetto DTT (*Divertor Tokamak Test Facility*), un'infrastruttura sperimentale all'avanguardia in fase di realizzazione presso il Centro Ricerche ENEA di Frascati (Roma). Il DTT è concepito per testare tecnologie fondamentali per i futuri reattori a fusione, in particolare soluzioni avanzate per il controllo del plasma nelle aree critiche come il divertore, la zona destinata a raccogliere ed evacuare le particelle e il calore espulsi dal plasma.
Questo nuovo cluster di supercalcolo permetterà di condurre simulazioni numeriche avanzate del comportamento del plasma, il nodo cruciale della reazione di fusione nucleare, migliorando la progettazione e l'affidabilità dei sistemi che lo dovranno contenere e controllare.
Secondo quanto riportato da ENEA, CRESCO8 rappresenta un vero salto di qualità rispetto ai precedenti supercomputer della famiglia CRESCO, la piattaforma di calcolo scientifico attiva da oltre un decennio presso il Centro Ricerche di Portici. Progettato per affrontare carichi di lavoro articolati e interdisciplinari, si colloca tra i sistemi di calcolo più avanzati a livello internazionale, mettendo a disposizione della comunità scientifica una potenza di oltre 6,5 milioni di miliardi di operazioni al secondo (6,5 PFlops).
Il cuore del sistema è costituito da migliaia di processori di ultima generazione, affiancati per la prima volta da acceleratori grafici (GPU), gli stessi chip che alimentano oggi applicazioni di intelligenza artificiale (AI) e l'elaborazione dei *Big Data*. Questa architettura eterogenea, basata sulla combinazione di CPU e GPU, rende possibile affrontare scenari di ricerca molto diversi: dalla simulazione di materiali avanzati allo studio delle proteine, dalla modellazione climatica all'ottimizzazione di sistemi complessi.
Anche le infrastrutture di supporto hanno compiuto un notevole balzo in avanti. La capacità di archiviazione raggiunge i 10 petabyte (pari a circa due milioni di DVD), con una velocità di lettura e scrittura fino a 50 gigabyte al secondo, cinque volte superiore rispetto alla generazione precedente. La rete di interconnessione tra i nodi consente invece di scambiare dati a velocità fino a 400 gigabit al secondo, permettendo a decine di migliaia di core di operare in modo coordinato come un unico grande cervello digitale.
Rispetto al suo predecessore, CRESCO7, il nuovo supercomputer introduce innovazioni sostanziali: la potenza di calcolo è aumentata di oltre sei volte, lo spazio di archiviazione è passato da 1 a 10 petabyte, la velocità di scambio dati è quadruplicata e, soprattutto, sono state integrate per la prima volta GPU specializzate. Anche l'efficienza energetica ha beneficiato di un miglioramento significativo, grazie a un sistema di raffreddamento a liquido che riduce i consumi rispetto al tradizionale raffreddamento ad aria, con un indice di efficienza tra i più alti registrati nel settore.
Come sottolinea Giovanni Ponti, responsabile della divisione ENEA per lo Sviluppo dei sistemi informatici e ICT, CRESCO8 non è solo "forza bruta", ma un ecosistema integrato pensato per spaziare dalle simulazioni numeriche avanzate al trattamento dei *Big Data* e dell'intelligenza artificiale, con particolare attenzione alla multidisciplinarità.
In sintesi, con CRESCO8 ENEA non si limita ad aggiornare la propria infrastruttura di calcolo, ma compie un vero salto generazionale che proietta il sistema tra i più avanzati a livello internazionale, offrendo alla comunità scientifica italiana uno strumento all'avanguardia per affrontare le grandi sfide del nostro tempo.
Grazie a CRESCO8, gli scienziati potranno: simulare in modo realistico la dinamica del plasma, prevedere la sua interazione con i materiali dei componenti strutturali, ottimizzare la configurazione magnetica e geometrica del reattore, ridurre i costi e i rischi associati alla sperimentazione fisica.
Tutto ciò contribuirà a migliorare l'affidabilità e la sicurezza dell'intero impianto, accelerando i tempi per l'adozione commerciale e civile dell'energia da fusione.
CRESCO8 non è un'infrastruttura chiusa, ma al contrario è stato concepito come una risorsa condivisa, accessibile a tutta la comunità scientifica nazionale e, in prospettiva, internazionale. Questo approccio aperto si inserisce nella missione di ENEA di favorire la trasferibilità dell'innovazione verso il mondo produttivo e la pubblica amministrazione.
Come ha sottolineato il direttore generale di ENEA, Giorgio Graditi, "*con CRESCO8, ENEA conferma il suo posizionamento di rilievo in termini di risorse di calcolo a supporto della comunità scientifica*".
In un momento storico in cui la transizione energetica, l'adattamento ai cambiamenti climatici e l'uso responsabile delle risorse sono temi centrali, dotarsi di infrastrutture tecnologiche avanzate come CRESCO8 è una scelta strategica per il Paese.
Sebbene l'energia da fusione sia il settore di punta per l'impiego di CRESCO8, il nuovo supercomputer sarà utilizzato anche in altri ambiti fondamentali per il futuro della scienza e della società. Fra questi: climatologia: modellazione dell'atmosfera e degli oceani per studiare scenari futuri legati al riscaldamento globale; intelligenza Artificiale (AI): addestramento di modelli complessi per il riconoscimento di *pattern*, la previsione di eventi e l'ottimizzazione di sistemi; materiali avanzati: simulazioni per lo sviluppo di materiali innovativi ad alte prestazioni, ad esempio per l'aerospazio e l'elettronica; medicina computazionale: analisi bioinformatiche, modellazione di proteine, studio di nuove molecole terapeutiche, ecc.
Grazie a questa versatilità, CRESCO8 rappresenta non solo un'infrastruttura tecnica, ma un catalizzatore di conoscenza, in grado di mettere in rete competenze diverse e favorire la produttiva contaminazione tra più discipline.

DONNE NELLA SCIENZA

Il talento non ha genere

di **Liana Verzicco**

Nei paesi della UE, le donne costituiscono ormai la maggioranza degli studenti nei corsi terziari (ISCED 5-8). Tuttavia, nelle discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica), nonostante i progressi degli ultimi anni, la loro presenza rimane ancora limitata: nel 2022 rappresentano poco più di un terzo degli iscritti e dei laureati. Anche i dati che si riferiscono al nostro paese indicano una parità ancora lontana da raggiungere. Ogni anno, in Italia, scelgono di iscriversi ai corsi STEM il 20,3% del totale delle donne immatricolate contro il 39,9% circa degli immatricolati maschi. Negli ultimi 10 anni il peso della componente femminile per il complesso dei corsi dell'area STEM non è variata in modo significativo, raggiungendo nel 2022 il 39 per cento degli iscritti, un dato che comunque ci colloca sopra la media dei paesi europei. Evidenti progressi si registrano nella percentuale di donne che conseguono il dottorato di ricerca in ambito STEM, che in Italia supera il 42%, un valore maggiore di oltre 5 punti percentuali rispetto alla media europea che è del 37%. Ma se il dato medio appare in linea con le tendenze europee, la situazione si rivela molto diversa analizzando i dati per le diverse tipologie disciplinari: nei corsi di laurea in Informatica e Tecnologie ICT, su 100 immatricolati, solamente 15,1 sono donne, mentre nel gruppo di Ingegneria industriale e dell'informazione la componente femminile supera di poco il 24%. Dobbiamo quindi riflettere sui fattori che influenzano le scelte educative e professionali delle giovani donne, con l'obiettivo di individuare e rimuovere le barriere che le separano dal mondo della scienza.
Si tratta, naturalmente, di barriere invisibili, perché la parità formale è garantita e nessun ostacolo concreto impedisce alle donne di partecipare ai corsi delle facoltà scientifiche e tecnologiche. Ma le ragioni di questo divario di genere sono complesse e hanno radici lontane. Nonostante i progressi significativi degli ultimi decenni verso la parità di genere, alcune radicate dinamiche culturali e sociali continuano a influenzare le scelte educative e professionali delle giovani. In ambito familiare e scolastico, spesso in modo non evidente, si ripropongono modelli stereotipati del ruolo della donna, che fin dalla tenera età possono condizionare le scelte delle ragazze. Questi stereotipi contribuiscono a minare la fiducia in sé stesse e nelle proprie capacità e attitudini scientifiche, alimentando l'idea che la scienza sia un campo prevalentemente maschile. Secondo le analisi dell'Invalsi, il gender gap in Matematica a favore dei maschi si manifesta già nella scuola primaria e aumenta con il progredire della scolarità.
Ma anche la scarsa visibilità delle donne nel campo della ricerca e del contributo che hanno dato al progresso della conoscenza possono alimentare lo stereotipo che queste carriere siano meno accessibili o poco adatte alle donne. Per troppo tempo le attività scientifiche-tecnologiche sono state considerate non adatte alle donne, alle quali si riconoscevano vocazioni e attitudini in campo letterario o artistico ma non il pensiero logico-scientifico. In un famoso esperimento del 1983 (solo 40 anni fa) in cui il sociologo australiano David Chambers aveva chiesto a bambine e bambini delle elementari di disegnare "a scientist" (termine che in inglese non è né maschile né femminile) quasi tutti i disegni rappresentavano uomini bianchi di mezza età intenti a lavorare in laboratorio. Solo lo 0,6% dei ragazzi avevano raffigurato una donna.
Per secoli la scienza è stata "una cosa da uomini", e fin dall'infanzia le ragazze erano esposte a pregiudizi culturali che, associando gli studi scientifici agli uomini, limitava il loro interesse e le loro opportunità nel campo della ricerca. Non dimentichiamo che ancora all'inizio del XX secolo in molti paesi europei alle ragazze era precluso l'accesso alle università e quindi all'educazione scientifica. Ciononostante, in tutte le epoche le donne hanno contribuito in modo significativo al progresso tecnologico e scientifico, realizzando importanti scoperte o invenzioni che spesso non sono state loro adeguatamente riconosciute a causa di leggi discriminatorie o pregiudizi sociali. Si pensi solo a quanto tempo hanno dovuto aspettare le donne sposate prima di avere la possibilità di brevettare le proprie invenzioni a proprio nome. Fino agli inizi del XX secolo, in numerosi paesi le donne sposate erano considerate, dal punto di vista legale, sottoposte all'autorità del marito. Nei paesi anglosassoni questa condizione era sancita dal principio giuridico della *coverture*, mentre in altri paesi europei assumeva forme diverse ma con effetti simili. In pratica, una donna sposata non poteva possedere beni, firmare contratti né registrare brevetti a suo nome, poiché non aveva autonomia giuridica: ogni atto legale doveva passare attraverso il marito. Di conseguenza, molte inventrici furono costrette a depositare i propri brevetti a nome del padre, del marito o di un altro parente uomo, oppure a rinunciare del tutto a registrare la scoperta o l'invenzione.
Tra i casi più noti, basta qui ricordare la biografia di Ada Lovelace (1815–1852), considerata la prima programmatrice della storia che collaborò con Charles Babbage alla progettazione della "macchina analitica", un vero e proprio precursore del computer. La società ottocentesca guardava con sospetto una donna che si occupava di studi scientifici e lei, pur appartenendo all'aristocrazia e godendo di una certa libertà intellettuale, non pubblicò mai formalmente a proprio nome. Il suo lavoro, tra cui l'algoritmo per calcolare i numeri di Bernoulli che oggi viene riconosciuto come il primo programma informatico della storia, venne incluso in note, spesso mediate da uomini, e il suo contributo fu a lungo ignorato. Solo nel 1979 il Ministero della Difesa statunitense rese onore alla memoria di questa grande matematica chiamando "ADA" un linguaggio di programmazione. E oggi, in moltissimi paesi, ogni secondo martedì del mese di ottobre si festeggia l'Ada Lovelace Day per celebrare i risultati delle donne nel campo STEM e ispirare più ragazze e donne a perseguire carriere in questi settori.
La *coverture* è stata formalmente superata tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, anche se le sue implicazioni pratiche sono rimaste in molti ambiti della vita quotidiana fino agli anni '60 e '70 del secolo scorso, soprattutto nei paesi anglosassoni. Ma al di là delle questioni giuridiche, i pregiudizi sulle capacità scientifiche delle donne non finirono con il XIX secolo. Come testimoniano, ad esempio, le resistenze che dovette superare Gertrude B. Elion, biochimica e farmacologa americana che ha contribuito allo sviluppo di farmaci in grado di trattare molte malattie importanti, tra cui la malaria e l'AIDS, e prevenire il rigetto del trapianto di reni. Sviluppò ben 45 brevetti in medicina, conseguì 23 lauree ad honorem e nel 1988 ha vinto il premio Nobel per la medicina. La sua carriera scientifica, tuttavia fu all'inizio ostacolata da pregiudizi e stereotipi di genere. Si laureò con lode in chimica all'età di 19 anni, ma nonostante le sue capacità, ebbe grandi difficoltà a trovare un lavoro dopo la laurea, poiché molti laboratori si rifiutavano di assumere donne chimiche. Si sentiva ripetere continuamente la stessa frase: «Lei ha le qualifiche giuste, ma non abbiamo mai avuto una donna in laboratorio e questo potrebbe diventare una distrazione». Con l'inizio della Seconda guerra mondiale le donne ebbero maggiori opportunità lavorative nel settore dell'industria, perché molti uomini partirono per il fronte e le aziende cominciarono ad accogliere anche manodopera femminile. E così la sua tenacia fu finalmente premiata nel 1944 quando fu assunta per 50 dollari alla settimana presso l'azienda farmaceutica Burroughs Wellcome oggi conosciuta come il colosso farmaceutico Glaxo Smith Kline. Lavorò come assistente di laboratorio con il medico George Hitchings, con il quale poi condivise il Premio Nobel quarantaquattro anni dopo. Ripensando alle difficoltà iniziali ebbe a dire: "Non lasciate che gli altri vi scoraggino o vi dicano che non potete farlo. Ai miei tempi mi dissero che le donne non avrebbero dovuto interessarsi della chimica. Io non vidi nessun motivo per dar loro retta".
Altri numeri ci ricordano che il divario di genere nella scienza è ancora presente. Nei paesi dell'Ocse, le donne sono significativamente sottorappresentate nei settori della Ricerca e Sviluppo (R&S) e tecnologici, in particolare in ruoli come inventrici e ricercatrici. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Proprietà Intellettuale (WIPO) solo il 30% delle domande di brevetto a livello globale include almeno una donna tra gli inventori.
Per ridurre il divario di genere nelle carriere e nelle professioni STEM, serve quindi un impegno concreto per rimuovere gli stereotipi culturali che allontanano le ragazze dai percorsi di studio nelle materie tecnico-scientifiche. Nei libri scolastici e nei principali media non si parla abbastanza delle donne scienziate, figure femminili invisibili a causa di una narrazione della scienza che è sempre stata prevalentemente maschile. Per incoraggiare le giovani donne ad intraprendere studi scientifici e una carriera nella ricerca sarebbe fondamentale, fin dai primi anni di formazione, far conoscere alle bambine e ai bambini anche dei modelli di riferimento femminili nel campo scientifico. La storia abbonda di esempi di importanti risultati raggiunti dalle scienziate ma anche di discriminazioni e pregiudizi nei confronti delle donne che operano nel campo della ricerca e dell'innovazione tecnologica, e nei prossimi numeri della rivista ne daremo conto raccontando le storie e le biografie di scienziate e inventrici che, nelle varie epoche, con la loro creatività e intelligenza hanno prodotto risultati di grande valore in campo scientifico e tecnologico.


Ada Lovelace


Gertrude-Elion

ALTRO CHE COFFEE BREAK

Primo convegno dell'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN)

di **Cristina Mazzotta**

Lo scorso 6 maggio si è tenuto a Roma il primo Congresso dell'ISIN, autorità di regolamentazione, controllo e e supporto tecnico nel settore nucleare. Si occupa: della sicurezza degli impianti dismessi, della gestione dei rifiuti radioattivi, del monitoraggio ambientale e delle emergenze, supportando le autorità nazionali e internazionali e rilasciando certificazioni.
Tra i suoi compiti istituzionali, ha quello della comunicazione sulla sicurezza nucleare, per cui in un contesto in cui si torna a proporre l'energia nucleare come possibile risposta alle attuali carenze del sistema energetico nazionale, il tema e l'ISIN assumono una rilevanza strategica. All'introduzione del direttore Francesco Campanella, è seguita la prima parte del dibattito dove hanno partecipato diversi parlamentari riportando essenzialmente le posizioni già note dei rispettivi schieramenti. Al di là dell'ottimismo dall'On. Squeri di Forza Italia e al tono deciso del Sen. Potenti della Lega ("o si fa il nucleare o si chiude!") che hanno sottolineato il finanziamento della piattaforma sul nucleare, sono emerse le contraddizioni irrisolte che attraversano la politica. Dal fronte dell'opposizione, l'Onorevole Cappelletti (M5S), insieme agli Onorevoli Peluffo (PD) e Fragolent (IV), ha sottolineato quanto il Paese sia ancora lontano persino dal raggiungimento dell'obiettivo minimo rappresentato dal deposito unico dei rifiuti radioattivi. Emblematico, in tal senso, l'intervento da remoto del Ministro Fratin, che dopo aver ribadito l'importanza dell'ISIN nel panorama nazionale, è tornato a proporre l'ipotesi di più depositi sparsi sul territorio: segno che si è ben lontani da una soluzione condivisa e che il percorso normativo resta ancora incerto e incompiuto. È emerso, inoltre, come a livello locale si registrino resistenze trasversali agli schieramenti politici, e persino all'interno degli stessi partiti. Accade, ad esempio, che una forza politica si dichiari favorevole alla realizzazione di un impianto o deposito nucleare a livello nazionale, ma poi, nei territori interessati, emergano opposizioni decise, sindaci compresi.
Un atteggiamento analogo si osserva anche in riferimento a impianti per le fonti rinnovabili. A contribuire alla diffidenza dell'opinione pubblica verso l'energia nucleare ha certamente influito anche la gestione incerta e poco risolutiva del decommissioning delle poche centrali che il Paese ha avuto.
La seconda parte del dibattito ha coinvolto enti e imprese, sia pubblici che privati, interessati al possibile rilancio dell'energia nucleare in Italia, tra cui ENI, Ansaldo Nucleare, ENEL, Sogin, ENEA, GSE Gestore dei Servizi Energetici, RSE Ricerca sul Sistema Energetico e il consorzio universitario CIRTEN che coordina i corsi accademici dedicati al settore. Numerose le criticità sollevate: l'assenza di un quadro normativo chiaro, la necessità di una standardizzazione a livello europeo, la lunga demonizzazione del nucleare, nonché la carenza di risorse economiche e competenze professionali adeguate. Rilevante è anche la preoccupazione che gli ingenti investimenti richiesti possano ricadere sulle bollette dei cittadini italiani, già tra le più elevate d'Europa. A ciò si aggiunge un ulteriore ostacolo: la fuga dei giovani laureati, che vedono all'estero opportunità professionali più attrattive e concrete nel settore. Un problema strutturale mai affrontato con decisione, che rischia oggi di compromettere proprio una delle sfide più ambiziose della politica energetica nazionale.
L'ultima parte del convegno è stata una rassegna delle tematiche principali proprie dell'ISIN. Il primo intervento ha evidenziato che in alcuni casi le notizie sono riportate in maniera erronea o amplificata. Di rilievo anche gli altri temi caldi trattati: il caso Ucraina, la localizzazione del Deposito Nazionale, le problematiche riguardanti ritardi e dinieghi nella spedizione internazionale di materiale radioattivo, la gestione dei siti contaminati, le reti



nazionali di monitoraggio della radioattività ambientale.
Infine, uno spazio dedicato all'attuale organizzazione dell'Ispettorato: dalla gestione amministrativa, alla sicurezza nucleare, rifiuti radioattivi, radioprotezione, attività ispettiva e collaborazioni internazionali.
In conclusione, l'ISIN si candida a svolgere un ruolo centrale nel rilancio del nucleare, ma rivendica legittimamente la necessità di una legge quadro che ne rafforzi competenze e funzioni, struttura e operatività. L'evento, egregiamente organizzato, ha messo sul tavolo una serie di contraddizioni e mancate azioni cui la politica dovrà rispondere. Chi scrive infatti, ha la sensazione che la strada da fare sia ancora lunga e in salita, sottovalutata nella sua complessità sia dai principali stakeholders, che dall'informazione e dalla politica, che sfruttano il tema più per scopi demagogici che per rispondere concretamente alla povertà energetica dell'Italia.

ENTI DI RICERCA

Com'è e come cambia la figura del ricercatore pubblico degli EPR?

di **Roberto Palaia**

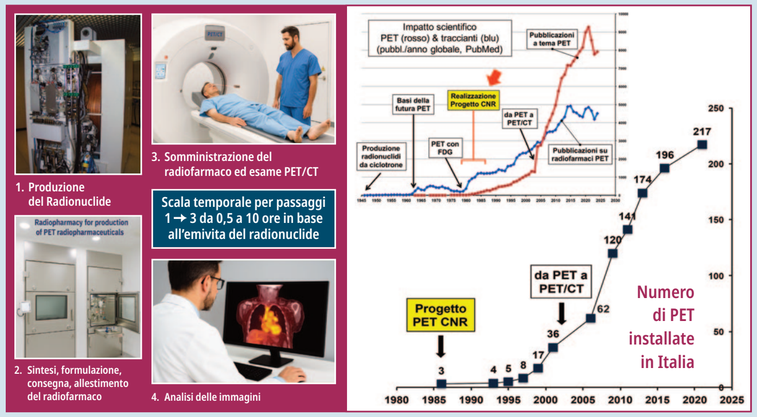
La recente immissione di nuovi ricercatori nelle strutture degli EPR anche (ma non solo) a seguito dello svolgimento dei progetti di ricerca previsti dal PNRR, e la contemporanea uscita per raggiunti limiti di età della generazione entrata nei ruoli fra gli anni '80 e '90, ha determinato un cambiamento considerevole nel modo di essere, nelle aspettative e nella pratica di ricerca del corpo dei ricercatori che meriterebbe probabilmente uno studio più accurato. La vicenda dei ricercatori degli enti pubblici e del loro inquadramento nasce sostanzialmente con la riforma del 1963 del CNR che aprì la stagione di una nuova strutturazione del sistema della ricerca italiana che precedette la lungamente attesa riforma universitaria che si realizzò attraverso una serie di leggi che negli anni '70 ne modificarono profondamente l'ordinamento. Si aprì da allora una fase nella quale per il CNR e per gli altri Enti che successivamente si formarono, al compito di agenzia per il finanziamento della ricerca, che veniva svolta effettivamente presso le università o presso le imprese, si affiancò per tutti gli Enti di Ricerca l'attività da svolgere in house, che divenne via via preponderante, fino a diventare sostanzialmente esclusiva a partire dagli anni 2000. Il realizzarsi di tale processo portò ovviamente un adeguamento del personale di ricerca all'interno degli Enti; dapprima, fino alla citata riforma del 1963, i ricercatori del CNR erano nell'ordine delle decine, in ruoli sostanzialmente di supporto alle attività svolte dai gruppi di ricerca formati da personale esterno agli Enti (normalmente universitario). Il problema nacque quando si cominciarono a sviluppare progetti di ricerca che per dimensioni e investimenti non potevano essere sviluppati da singole università; si pose allora la questione dell'inquadramento del personale di ricerca degli Enti che venne condizionato dalla scelta di inserire tali Enti all'interno del cosiddetto 'parastato' (Legge 20 marzo 1975) e di conseguenza di inquadrare il loro personale, compreso quello di ricerca, nei ruoli del parastato, contrattualizzandone un rapporto che si allontanava tanto da un punto di vista normativo, quanto da quello relativo alle carriere, dall'ordinamento universitario. La riorganizzazione della docenza universitaria su tre livelli che si introdusse alla fine degli anni 70, rese più evidente l'incongruenza di un sistema della ricerca che prevedeva, per figure professionali che svolgevano fianco a fianco le medesime attività, stati giuridici, prospettive di carriera e retribuzioni radicalmente diverse. Fu Antonio Ruberti, prima rettore della Sapienza, poi Ministro della ricerca, infine Commissario europeo con le medesime competenze, che pose al centro il tema di un sistema unico e coerente della ricerca in Italia e in Europa. A partire dalla fine dagli anni '80 tali esigenze iniziarono a essere recepite nei contratti di lavoro, con il superamento del modello unico del parastato e l'introduzione delle carriere su tre livelli, al fine di costruire un parallelismo con l'Università che permettesse lo scambio e la condivisione di esperienze e di carriere (Legge n. 168 del 1989 che istituiva il Ministero dell'Università e della ricerca scientifica e tecnologica). Nasceva di qui la richiesta di uno stato giuridico specifico per i ricercatori degli Enti pubblici di ricerca che, pur con le peculiarità proprie di ciascun ente, sancisse per legge i contorni e le garanzie di autonomia e libertà. Si definì allora un percorso che avesse come obiettivo quello di rendere quanto più possibile strutturale il parallelismo fra le carriere scientifiche nelle istituzioni italiane deputate alla ricerca.
A partire da allora sono stati due i riferimenti che hanno guidato l'iniziativa dell'Associazione Nazionale Professionale per la Ricerca (ANPRI) e di coloro che volevano costruire un nuovo ruolo per i ricercatori e i tecnologi: a) la conquista di uno status giuridico che desse medesimi diritti e doveri definiti e precisi a coloro che ne facevano parte; b) il costante riferimento alla attuazione della Carta Europea dei ricercatori, documento prodotto dalla Commissione Europea nel 2005 (Raccomandazione 2005/251/CE, Carta europea dei ricercatori e il Codice di condotta per l'assunzione dei ricercatori) allo scopo di rendere omogeneo e attrattivo lo spazio europeo per le attività di ricerca, avendo come finalità la realizzazione di uno spazio sociale e politico favorevole allo sviluppo e alla diffusione della cultura come strumento di progresso e accrescimento sociale.
Oggi ci si domanda quanto di questo percorso sia stato fatto e quanto ancora ne resta da fare per permettere l'esistenza di uno spazio della ricerca senza barriere normative e di movimento per i ricercatori e ancora, e soprattutto, quale sia oggi la consapevolezza del perdurare di questi limiti nello spazio europeo, che dovrebbe essere unitario? L'affermarsi di chiusure e condizionamenti della ricerca, fino a poco tempo fa inimmaginabili, per esempio, negli Stati Uniti d'America, rende più urgente costruire in Europa il luogo della ricerca, della libertà, della scienza e della consapevolezza.
Di questo spazio ritrovato i ricercatori, i tecnologi saranno gli attori principali e l'urgenza dei loro diritti, del loro status di libertà, riconosciuto fin dall'inizio dalla Costituzione Repubblicana, risulterà tanto più necessario quanto più sarà chiaro l'orizzonte generale nel quale tali convinzioni sono maturate.

ENTI DI RICERCA ITALIANI: DAL SEME AL FRUTTO

PET, ciclotroni e ricerca biomedica: un'avventura nata nel CNR e lunga 40 anni

di **Piero A. Salvadori**

E' interessante vedere come temi che solo fino a poche decadi fa erano alla frontiera della ricerca, noti a pochi «introdotti», siano oggi entrati a far parte del linguaggio comune: è il caso della Tomografia a Emissione di Positroni, ovvero PET, avendo prevalso l'acronimo della dicitura inglese. Una metodica non invasiva di diagnostica per immagini di tipo radiologico, basata cioè su radiazioni ionizzanti, utilissima soprattutto in campo oncologico (ma non solo!). Pochi sanno che questa metodica è stata introdotta in Italia come progetto di ricerca del CNR, quando era ancora un'interessante tematica sperimentale a cavallo tra fisica, (radio) chimica e medicina.
La storia inizia negli anni '80, con l'approvazione CNR della realizzazione di tre centri di ricerca PET, rispettivamente a Milano, Pisa e Napoli. Al di là del bilanciamento geografico, si destinavano le «grandi apparecchiature» necessarie (tomografi PET, ciclotroni) ai siti con un'elevata densità di Istituti e ricercatori CNR centrati sulla nuova frontiera della ricerca biomedica multidisciplinare: far lavorare insieme medici, chimici, fisici e ingegneri sullo sviluppo del settore delle «tecnologie biomediche», all'epoca in fase di strutturazione e definizione anche come ambito industriale nazionale. Il CNR avrebbe finanziato l'acquisto delle macchine, la loro installazione e perfino l'assunzione di nuovo personale.
La PET origina da una ricerca che unisce i risultati di quattro premi Nobel. Tre di loro sono alla base concettuale della metodica: la scoperta del positrone[1], l'invenzione del ciclotrone e il suo utilizzo nella produzione di radionuclidi artificiali[2], lo sviluppo del concetto di «marcatura» con radionuclidi di biomolecole da impiegare come traccianti radioattivi di processi (pato)fisiologici e metabolici[3]. Il quarto contributo da Nobel ha reso la PET fruibile per l'applicazione medica, con l'integrazione nei primissimi tomografi della ricostruzione di immagini radiologiche 3D sviluppata per la Tomografia Assiale Computerizzata (TAC o CT)[4]. In pratica, il radionuclide, prodotto dal ciclotrone, viene chimicamente introdotto nella molecola desiderata (radiofarmaco) e somministrato al paziente; nel tempo concesso dalla propria emivita la radiazione viene misurata da un rivelatore che ne registra dinamicamente la distribuzione corporea ed il segnale così generato viene elaborato in forma di immagini.
I prototipi di tomografo PET sono stati sviluppati negli USA da pochissimi Centri finché, a metà anni '70, viene realizzato il primo apparecchio «acquistabile» per ricerca. La partnership industriale facilita la diffusione della metodica che può finalmente contare su piattaforme non più uniche ma standardizzate e prone ad essere usate per ricerca applicativa. Nasce una spinta di ricerca tecnologica enorme che interessa sia i rivelatori PET sia la produzione con ciclotrone dei radionuclidi. Tra questi spiccano i radioisotopi degli elementi che costituiscono le molecole biologiche (15O, 13N, 11C e 18F con 2, 10, 20 e 110 minuti di emivita rispettivamente). La «proof-of-principle» applicativa viene con l'impiego di un radiotracciante analogo del glucosio: il 2-[18F]fluoro-2-desossiglucosio (FDG) che, per disegno molecolare, resta intrappolato nelle singole cellule di un tessuto in base al rispettivo consumo energetico (fabbisogno di glucosio). Per esempio, si «evidenziano» così le strutture cerebrali coinvolte nell'esecuzione di un compito (quantificandone l'attivazione) o un tessuto neoplastico (avido di glucosio) rispetto a quello sano che lo circonda. Nascono i primi «miniciclotroni» commerciali ad hoc per la produzione dei radionuclidi PET. Al ciclotrone si affianca sempre un laboratorio di radiochimica (radiofarmacia), dedicato alla sintesi «on-line» di traccianti PET destinati ad esplorare il «funzionamento umano»: un orizzonte potenzialmente vastissimo. Il CNR si inserisce in questa fase così dinamica acquistando dei prototipi industriali e soprattutto, tramite i propri ricercatori, interagendo con gli sviluppatori per definire le caratteristiche dei tomografi PET e dei ciclotroni destinati alle proprie installazioni. Il progetto CNR mirava ad avviare ricerche PET di fisiologia e fisiopatologia, con un iniziale indirizzo dei tre centri verso gli ambiti cardiologico, neurologico e oncologico.
In Italia erano nate linee di ricerca su aspetti puntuali della filiera ciclotrone-radiochimica-PET, soprattutto nelle Facoltà di Fisica di alcune Università e nell'INFN dedicate allo sviluppo di nuovi rivelatori e macchine sperimentali che hanno poi significativamente contribuito alla crescita del settore. Il CNR decise di affrontare il problema nell'insieme degli aspetti operativi e pratici necessari per l'avvio della ricerca sperimentale e clinica nell'uomo. Come è intuibile, l'assenza di precedenti per l'installazione di tomografi PET e ciclotroni ha fatto sì che l'esperienza CNR, declinata nella pratica quotidiana dalle varie installazioni, fosse oggetto sia di trasferimento alla comunità scientifica in toto, tramite pubblicazioni scientifiche e attività congressuale, sia di interazione e collaborazione con Enti ispettivi e di controllo nazionali che fronteggiavano l'analisi dei progetti realizzativi PET/ciclotrone per la prima volta. L'attività delle grandi apparecchiature installate dal CNR è stata perno di molteplici collaborazioni, con Università, EPR e Centri clinici PET che, a partire dagli anni '90, sono stati realizzati anche in ospedali e cliniche universitarie. La PET, soprattutto con l'integrazione delle informazioni metabolico-biochimica e anatomica nella versione «ibrida» PET/CT (in pratica una PET e una TAC unite in una sola apparecchiatura), ha determinato un sostanziale cambiamento nei percorsi diagnostico-terapeutici dei pazienti e, di pari passo, un grande impulso nella ricerca clinica e biomedica. La metodica di ricerca sperimentata per prima dai ricercatori CNR dalla metà degli anni '80 è divenuta una pratica clinica irrinunciabile (>200 siti in Italia al 2023). Molti Centri PET sono ormai privi di ciclotroni e «serviti» da siti commerciali in grado di fornire i radiofarmaci necessari. Anche su questo versante il CNR ha dato un contributo culturale e pratico realizzando la prima «officina farmaceutica» italiana autorizzata dall'Agenzia Italiana del Farmaco, per produrre e distribuire radiofarmaci PET sul territorio nazionale. Un'infrastruttura tuttora operativa, che ha distribuito decine di migliaia di «dosi» di radiofarmaci e associa alla produzione di routine la preparazione di radiofarmaci per ricerca clinica.
La PET, a distanza di 40 anni dalla sua introduzione in Italia, rimane vitale e strategica non solo come risorsa clinica ma anche come strumento di ricerca. Ne è segno evidente il ruolo basilare svolto attualmente in network di ricerca internazionali e tra questi un European Research Infrastructure Consortium (ERIC) che vede il CNR tra i suoi fondatori e più attivi operatori.



[1] C. D. Anderson, Nobel per la Fisica 1936
[2] E. Lawrence Nobel per la Fisica 1939
[3] G. de Hevesy Nobel per la Chimica 1943
[4] G.N. Hounsfield and A.M. Cormack, 1979 Nobel per la Medicina

PERFORMANCE E RICERCA NEGLI EPR

Criticità e proposte per un modello coerente con la missione scientifica

di **Fabio Di Felice** e **Laura Fantozzi**

Il contributo analizza criticamente il Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance (SMVP) e la definizione degli obiettivi amministrativi legati all'indennità di risultato presso INGV e CNR, evidenziando criticità strutturali rispetto al quadro normativo vigente. Il modello risulta disallineato alla missione scientifica degli enti per via dell'impostazione gerarchica rigida, dell'assenza di indicatori orientati alla ricerca e della mancata valutazione partecipativa, previsto dal D.Lgs. 150/2009 e rafforzato dalle successive modifiche, in linea con l'autonomia scientifica degli enti e le raccomandazioni delle Linee Guida (DFP 2019 e ANVUR 2024). Si propone un modello integrato, mission-orientato, basato su indicatori di processo, risultato e percezione, con peso minimo predeterminato alle indagini interne e con un rafforzamento delle competenze scientifiche nelle strutture tecniche di supporto all'Organismo Indipendente di Valutazione (OIV). Proponiamo direttrici di riforma coerenti con la normativa e i principi costituzionali per restituire al sistema valutativo una funzione strategica al servizio del valore pubblico connesso alla missione tecnico-scientifica degli EPR.

INTRODUZIONE

Il Sistema di Monitoraggio e Valutazione della Performance (SMVP), integrato nel Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO), è strumento cardine della governance della Pubblica Amministrazione (PA) (D.Lgs. 150/2009 e smi).

L'applicazione uniforme di tale modello anche agli Enti Pubblici di Ricerca (EPR) pone questioni di coerenza ed efficacia. Gli EPR, a differenza delle amministrazioni generaliste, sono enti caratterizzati da una missione orientata alla produzione di conoscenza, alla ricerca scientifica e all'innovazione tecnologica.

La trasposizione di logiche valutative tipiche della burocrazia procedurale in contesti di alta specializzazione tecnico-scientifica rischia di produrre effetti distorsivi: modelli pensati per garantire efficienza e controllo finiscono per irrigidire processi che necessitano di flessibilità, autonomia e responsabilità distribuite. Il presente contributo si propone di analizzare la "deriva burocratico-procedurale" che si manifesta nell'ambito del SMVP dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), assumendoli come casi emblematici.

L'analisi, sviluppata su base normativa e comparata, evidenzia i limiti dell'attuale modello applicato agli EPR e discute di proposte operative per ricondurre il sistema valutativo nel rispetto della missione scientifica degli EPR.

IL QUADRO NORMATIVO DELLA PERFORMANCE NEGLI ENTI PUBBLICI DI RICERCA: LIMITI APPLICATIVI E FONDAMENTO DELLA VALUTAZIONE PARTECIPATIVA

La disciplina della performance, definita dal D.Lgs. 150/2009 e successivi aggiornamenti (D.Lgs. n. 74/2017, DL 80/2021 conv. L. 113/2021), ha introdotto il ciclo della performance e rafforzato la dimensione partecipativa, culminata nel PIAO. Le disposizioni chiave per la valutazione partecipativa degli utenti interni sono l'Art. 7 e l'Art. 19-bis, comma 3, del D.Lgs. 150/2009.

Queste norme, spesso sottovalutate nella prassi applicativa, fondano il cambio di paradigma superando una concezione meramente gerarchica della valutazione. La legge stabilisce che la valutazione dell'efficacia di un ufficio amministrativo deve tenere conto del giudizio di chi ne fruisce: gli utenti interni. Negli EPR, questo significa coinvolgere ricercatori, tecnologi e personale tecnico, che sono i destinatari diretti delle attività strumentali e di supporto delle strutture amministrative interne. Questa impostazione garantisce valore pubblico e supporto concreto alla produzione scientifica.

Anche la giurisprudenza amministrativa ha chiarito che l'organizzazione interna di un ente pubblico deve rispondere a criteri di razionalità e conformità alla natura specifica dell'attività (Cons. St., sez. III, sent. 2575/2019) e ha evidenziato l'obbligo di coinvolgimento degli utenti interni nella misurazione della performance organizzativa (TAR Lazio, Sez. III bis, n. 4173/2020). La mancata attuazione del principio di valutazione partecipativa configura pertanto una violazione del principio di imparzialità e di buona amministrazione ex art. 97 Cost.

IL MODELLO SMVP NEGLI EPR: ANALISI COMPARATA DEI CASI INGV E CNR

Nota metodologica: *L'analisi si concentra sui casi emblematici di INGV e CNR. I documenti di performance sono stati selezionati per la loro rilevanza istituzionale e la disponibilità pubblica, al fine di evidenziare, nella realtà, la distanza tra la formulazione degli obiettivi amministrativi e le esigenze funzionali della missione scientifica.*

Il sistema di valutazione dell'INGV si articola secondo una rigida catena gerarchica, con flussi valutativi unidirezionali. L'analisi degli obiettivi di performance assegnati a una figura dirigenziale per il 2024 (Decreto DG n. 160/2024) rivela un'impostazione input-based, con target formulati come adempimenti documentali (es. "predisposizione schema informativa su istituti giuridici", "proposta di digitalizzazione", "definizione di modelli per contratti di ricerca").

La valutazione degli obiettivi prescinde da qualsiasi verifica ex post dell'impatto organizzativo o scientifico, dall'efficacia percepita o da indicatori di outcome-oriented. Manca correlazione tra obiettivi assegnati e indicatori di soddisfazione degli utenti interni e qualità del supporto alla ricerca.

Si tratta dunque di una valutazione che premia la sola produzione di atti interni, senza disporre di meccanismi di verifica ex post sull'utilità, l'attuazione o la qualità percepita delle misure predisposte. In altri termini, la performance è "compiuta" nel momento stesso in cui si produce un output procedurale.

Il modello di SMVP del CNR, pur più complesso, ricalca una logica analoga, con flussi valutativi che restano gerarchici e separati tra filiera scientifica e amministrativa. L'analisi del PIAO 2024–2026 del CNR (Delibera CdA n. 352/2024) mostra una prevalenza di formulazioni astratte orientate alla "cultura della performance" e "valutazione dell'efficacia", senza collegamento con gli impatti scientifici. Inoltre, non sono descritti indicatori misurabili, obiettivi di miglioramento concreti, né modalità di coinvolgimento degli utenti interni o valutazione del supporto alla produzione scientifica. Il documento fa genericamente riferimento alla "validazione di indicatori" e alla "valutazione dei carichi di lavoro", senza individuare una metrica outcome-based o di strumenti di feedback trasversale e partecipativo. Tale impostazione conferma una visione ancora centrata su adempimenti procedurali piuttosto che sull'efficacia operativa nel supporto alla ricerca.

CRITICITÀ STRUTTURALI E DISALLINEAMENTI FUNZIONALI

Si osserva un paradosso evidente: mentre la ricerca è valutata secondo standard di eccellenza, le strutture amministrative ottengono performance premiate che non sempre corrispondono alla qualità percepita. Questa discrasia manifesta un'importante inversione funzionale. Dall'analisi emergono criticità sistemiche:

1 ***Scollamento tra performance amministrativa e missione scientifica.*** Gli indicatori di performance organizzativa e individuale per il personale amministrativo sono prevalentemente orientati al processo (es. rispetto delle scadenze, numero di pratiche evase) anziché all'outcome in termini di impatto sulle attività scientifiche. Ciò genera un paradosso sistemico: un ufficio può conseguire una valutazione eccellente per aver rispettato formalmente le procedure formalistiche, anche quando tali procedure hanno causato ritardi o ostacoli oggettivi per la realizzazione di un'attività di ricerca (es. ritardi nell'acquisto di strumentazione essenziale): manca una correlazione misurabile tra il raggiungimento degli obiettivi amministrativi e la qualità del supporto alla ricerca.

2 ***Inattuazione del principio di valutazione partecipativa interna.*** Il principio della partecipazione, sancito dall'art. 19-bis del D.Lgs. 150/2009 – che prevede il coinvolgimento degli utenti interni nella misurazione delle performance dei servizi strumentali – risulta completamente disatteso. Il personale scientifico e tecnico, che si scontra con inefficienze nei servizi di supporto (ritardi, complessità burocratiche, lentezza nelle procedure), non ha strumenti formali per far sì che il proprio giudizio incida sulla valutazione di chi gestisce tali servizi: la sua voce resta inascoltata, eppure le indennità di risultato vengono regolarmente erogate. Questa assenza di feedback da parte del "cliente interno" rende la valutazione amministrativa priva di meccanismi correttivi esterni o partecipativi. Una valutazione partecipativa autentica dovrebbe superare la mera customer satisfaction, contribuendo alla definizione degli obiettivi e alla rendicontazione finale, per allineare servizi e bisogni reali (RIPM, n. 6/2023).

3 **Appiattimento delle valutazioni e autoreferenzialità degli obiettivi.** La tendenza, riscontrata in larga parte della PA e segnalata più volte dalla Corte dei Conti nei propri referti annuali sul funzionamento dei sistemi di performance della PA, è quella di una persistente omologazione dei punteggi (Delibera n. 62/2024), con valutazioni concentrate tra il 90% e il 100% senza adeguata differenziazione, né verifica dell'impatto. Tale fenomeno è spesso amplificato dalla formulazione di obiettivi "di comodo", coincidenti con le attività ordinarie (es. "svolgere attività X"), anziché rappresentare traguardi migliorativi misurabili. In assenza di un controllo sociale esercitato dagli utenti interni, il sistema rischia di premiare la conformità procedurale più che la qualità e l'innovazione del servizio.

4 **Debolezza strutturale del meccanismo di Controllo (OIV)**. Suscita perplessità, la circostanza che l'OIV «è nominato dall'organo di indirizzo politico-amministrativo», ovvero che la nomina di un soggetto che ha responsabilità anche di «controllore» sia in capo al «controllato» (Petrucci 2021). Questo potenziale conflitto di interessi, specificatamente nel meccanismo di nomina, rischia di depotenziare il ruolo dell'OIV, trasformandolo in un soggetto passivo di ratifica anziché in un organo attivo di garanzia e controllo sostanziale. Il principio di indipendenza impone all'OIV di garantire autonomia di giudizio e imparzialità, anche attraverso il ricorso a criteri oggettivi e documentabili, tenendosi distinto dagli interessi dell'amministrazione valutata (ANAC ex Civit delibera n.4/2010).

5 ***Quis custodiet ipsos custodes? Il paradosso della struttura di supporto all'OIV.*** Un ulteriore elemento di criticità, risiede nella configurazione della struttura tecnica permanente a supporto dell'OIV, prevista dall'art. 14, comma 9-10, del D.Lgs. 150/2009. Tale struttura, incaricata di fornire il supporto documentale, analitico e metodologico all'OIV, è tipicamente costituita da personale appartenente ai ruoli dell'amministrazione stessa. Questa configurazione genera un paradosso strutturale: il personale amministrativo che supporta l'OIV, per formazione, cultura organizzativa e percorso professionale, è naturalmente orientato a tutelare la legittimità e la correttezza formale dell'azione amministrativa, secondo una logica spesso distante dalla missione scientifica dell'ente. Si determina così una asimmetria informativa e culturale: i «controllori» dell'OIV, per esercitare la loro funzione, si avvalgono di un apparato che condivide la medesima cultura procedurale delle strutture che dovrebbero essere valutate.

6 ***Il Comitato Unico di Garanzia (CUG) nel SMVP: un ruolo cruciale spesso disatteso.*** Il CUG svolge un ruolo cruciale nel SMVP, contribuendo a garantire l'equità e la trasparenza del processo valutativo. Il CUG, istituito ai sensi dell'art. 21 della Legge 4 novembre 2010, n. 183, ha il compito di promuovere le pari opportunità, il benessere organizzativo e il contrasto alle discriminazioni all'interno delle amministrazioni pubbliche. Il CUG contribuisce alla progettazione del sistema valutativo, assicurando criteri inclusivi e non discriminatori. I suoi pareri sono acquisiti in fase ex-ante e in consuntivo, con pubblicazione delle osservazioni e delle azioni conseguenti. Questo approccio contribuisce a creare un ambiente di lavoro più equo e a migliorare la qualità complessiva delle performance amministrative. Tuttavia, nonostante la sua importanza, il CUG spesso non viene coinvolto nel processo di valutazione, il che può compromettere l'equità e l'efficacia del SMVP.

PROPOSTE OPERATIVE PER UN SISTEMA DI VALUTAZIONE INTEGRATO E FUNZIONALE NEGLI EPR

Per trasformare il SMVP da mero adempimento burocratico a dispositivo strategico di miglioramento, occorre superare il modello piramidale a favore di una configurazione circolare e relazionale. Come osservato da De Vries e Nemec (2013), il modello NPM (New Public Management) classico risulta spesso inadeguato nei contesti scientifici (RPO). Si propongono quindi tre direttrici di riforma:

1 **Introduzione di indicatori di performance gestionali orientati alla ricerca.** La valutazione dei servizi amministrativi deve fondarsi non soltanto sul rispetto formale delle procedure, ma sulla misurazione oggettiva del loro impatto concreto sulle attività scientifiche in linea con le raccomandazioni dell'OECD (2019) sui Research Performing Organisations (RPOs). A tal fine, si propone l'adozione sistematica di tre categorie di indicatori:
   - **A Indicatori di processo**: tempo medio per procedure di acquisto, gestione missioni, attivazione di contratti e convenzioni, pagamento di indennità e arretrati, pubblicazione di atti e bandi;
   - **B Indicatori di risultato**: percentuale di progetti rendicontati senza rilievi, numero di bandi competitivi aggiudicati con supporto degli uffici, tasso di successo nella gestione di convenzioni internazionali;

2 **Indicatori di percezione**: livelli di soddisfazione dell'utenza interna (ricercatori, tecnologi, tecnici), rilevati attraverso indagini periodiche anonime e indipendenti, con metodologia pubblica (campionamento, questionario, pesi di correzione per non-risposta). L'esito corrisponde alla valutazione complessiva con un contributo predeterminato e trasparente, compreso nel range 20–30%, così da evitare effetti di diluizione.

Gli indicatori sono riportati su 3–5 anni , con N numero delle pratiche, mediana e P90 , distinguendo baseline (prima) e periodo di implementazione (dopo) e pubblicando nel PIAO target, risultati e scostamenti.

Tali metriche connettono amministrazione e missione secondo NPM e valore pubblico (Ongaro 2009; Deidda Gagliardo 2014; Borgonovi 2016) e collegano la valutazione al foresight, anticipazione strategica basata su scenari e roadmapping (Georghiou et al., 2009).

Implementazione di un sistema di feedback strutturato (valutazione bottom-up). In attuazione dell'art. 19-bis, comma 3, del D.Lgs. 150/2009, si propone l'implementazione di questionari periodici anonimi, elaborati e gestiti dall'OIV per garantirne la neutralità, rivolti a tutto il personale. Le indagini sono gestite dall'OIV e pubblicate nel PIAO con serie storiche e piani di miglioramento correttive tracciabili; il questionario dovrebbe rilevare indicatori di qualità, tempestività, trasparenza e capacità risolutiva dei servizi amministrativi. I risultati aggregati assumono valore prescrittivo nel ciclo della performance, incidendo su valutazione dirigenziale e indennità di risultato con peso minimo predeterminato, dando attuazione al dettato di legge.

Modelli di "employee voice" nella valutazione della pubblica amministrazione, sperimentati in vari Paesi OCSE e documentati nella letteratura internazionale (OECD 2015; Dente, 2014), dimostrano che la partecipazione degli utenti interni migliora l'equità valutativa e l'efficienza organizzativa. In particolare, il rapporto Government at a Glance evidenzia l'uso diffuso delle indagini nei Paesi OCSE, ma solo in pochi con impiego strategico in HR: la partecipazione riduce appiattimento e autoreferenzialità. È necessario riformare in profondità la cultura valutativa dell'ente, sostituire la logica gerarchica rigida con un modello di valutazione a 360 gradi, basato sull'interazione di tre prospettive:

- **A** La valutazione gerarchica (top-down), che mantiene la sua funzione di indirizzo e di attribuzione finale della responsabilità, solo ove strettamente ammessa;
- **B** La valutazione dei risultati gestionali legati alla ricerca rispetto agli obiettivi assegnati (indicatori).
- **C** La valutazione dell'impatto sui pari e sugli utenti interni dei servizi amministrativi erogati (bottom-up/peer).

Coinvolgimento della comunità scientifica e tecnologica nel SMVP e del CUG. Per superare l'impostazione burocratico-formalistica dello SMVP, occorre rafforzare la dimensione partecipativa e multidisciplinare delle strutture tecniche di supporto all'OIV, includendo stabilmente Ricercatori e Tecnologi non gestionali, designati dalla comunità scientifica interna con ruolo tecnico-consultivo (non decisorio); tali figure concorrono a garantire un bilanciamento effettivo tra prospettiva scientifica e logiche amministrative lungo l'intero ciclo della performance. In coerenza con l'autonomia della ricerca garantita dall'ordinamento (art. 33 Cost.) e con l'autonomia statutaria e regolamentare degli EPR (D.Lgs. 218/2016, art. 3), i Ricercatori e i Tecnologi dovrebbero partecipare ex-ante alla definizione e alla ponderazione degli indicatori di performance delle strutture di supporto, nonché al monitoraggio interno periodico della loro efficacia, ferma restando l'autonomia di giudizio e l'indipendenza dell'OIV che delibera in piena autonomia su ponderazione degli indicatori ed esiti della valutazione.

La co-progettazione degli indicatori si realizza in un tavolo annuale SMVP con composizione almeno paritaria (50% R&T), con verbale pubblico e ponderazione approvata; a ciò si affiancano le audizioni periodiche dell'OIV con i rappresentanti R&T. Il CUG partecipa in modo sostanziale al processo valutativo mediante consultazioni ricorrenti e strumenti di ascolto strutturato rivolti a tutto il personale. L'apertura di audizioni pubbliche da parte dell'OIV e delle sue strutture tecniche, rivolte in particolare al personale tecnico-scientifico, rafforza trasparenza, consapevolezza e legittimazione interna: un sistema di valutazione efficace non può prescindere dalla visibilità e dalla partecipazione informata dei soggetti valutati.

La seguente tabella riassume il confronto tra il modello tradizionale e quello proposto:

Caratteristica	*Modello di valutazione tradizionale*	*Modello di valutazione proposto*
Logica	Burocratico-procedurale	Mission-oriented e meritocratica
Indicatori	*Input-based* (es. numero di pratiche)	*Outcome-based* (es. impatto sulla ricerca)
Flusso Valutativo	Gerarchico (*top-down*)	Circolare (bottom-up, peer, top-down)
Attori Coinvolti	Dirigenti e OIV (autoreferenziale)	Intera comunità R&T, CUG e OIV misto
Finalità	*Compliance* normativa e premialità	Valore pubblico, efficacia sulla ricerca

CONCLUSIONI • L'analisi del SMVP in INGV e CNR evidenzia un impianto formalmente conforme alla cornice normativa vigente, ma non ancora adeguato a supportare in modo efficace la missione scientifica degli enti di ricerca. Il perdurare di un modello valutativo gerarchico-procedurale non calibrato sugli EPR, l'assenza di valutazione partecipativa e la marginalità degli indicatori orientati alla ricerca producono effetti disfunzionali misurabili, che incidono negativamente sull'efficienza amministrativa, sulla motivazione del personale e, in ultima analisi, sulla capacità dell'ente di generare valore pubblico attraverso l'attività tecnico-scientifica: un sistema che misura il valore di un ufficio dal numero di pratiche evase non può, per definizione, sostenere un ente la cui missione è produrre conoscenza di eccellenza. La persistente applicazione di paradigmi valutativi mutuati dalla Pubblica Amministrazione generalista, privi di adattamento alle peculiarità ordinamentali e funzionali degli Enti Pubblici di Ricerca, configura una forma di eteronomia organizzativa che confligge con i principi costituzionali sanciti dagli articoli 9 e 33 della Costituzione: da un lato, l'obbligo per la Repubblica di promuovere lo sviluppo della cultura e della ricerca scientifica e tecnica; dall'altro, il riconoscimento e la tutela della libertà della scienza come valore fondativo dell'ordinamento democratico. In questo contesto, la transizione verso un modello valutativo circolare, integrato e orientato alla missione non costituisce una mera opzione riformatrice, ma un imperativo strategico e un dovere giuridico ineludibile. Ciò implica: (i) l'adozione sistematica di indicatori orientati alla ricerca con serie storiche pubbliche; (ii) feedback bottom-up con valore prescrittivo e peso minimo predeterminato nella valutazione dirigenziale; (iii) il rafforzamento della struttura tecnica mista a supporto dell'OIV, con il contributo strutturale di R&T e la partecipazione sostanziale del CUG; (iv) la piena trasparenza delle serie storiche nel PIAO di target, risultati, scostamenti e azioni correttive. Attraverso questa riconfigurazione, il SMVP può tornare a essere leva strategica di governo: non più mero strumento di controllo formale, ma architettura di apprendimento istituzionale capace di valorizzare le competenze, migliorare i servizi di supporto alla ricerca e orientare l'organizzazione a risultati scientifici come bene pubblico. Gli esiti attesi sono misurabili: riduzione dei tempi end-to-end, minori rilievi nella rendicontazione, maggiore qualità percepita dalla R&T, crescita della motivazione e della accountability interna ed esterna. Questa è una traiettoria realistica e attuabile, coerente con Costituzione e autonomia degli EPR, che consente di trasformare una criticità strutturale in un vantaggio competitivo per il sistema della ricerca.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti Normativi e Istituzionali

1. ANAC (ex CIVIT), Delibera n. 4/2010.
2. Assegnazione obiettivi di performance 2024 Dirigente Direzione Affari del Personale INGV 2024 (decreti del D. G. n. 160/2024).
3. Consiglio Nazionale delle Ricerche (2023), Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance.
4. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Delibera CdA n. 352/2024, All. 1, Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2024–2026.
5. Decreto-Legge 9 giugno 2021, n. 80, conv da L. n. 113/2021,
6. European Court of Auditors (2022), Public Sector Performance Auditing in the EU: Challenges and Best Practices, ECA Journal.
7. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2025), Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance.
8. OECD (2015), Government at a Glance 2015.
9. OECD (2015), Public Governance Review – Italy: Key Findings and Recommendations, OECD Publishing.
10. OECD (2017), Performance Budgeting for Research Performing Institutions, OECD Publishing.
11. La valutazione partecipativa della performance organizzativa pubblica secondo gli OIV, in Rivista Italiana di Public Management, n. 6/2023.
12. ANVUR 2024. Linee guida per il Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance

Riferimenti Bibliografici

1. Borgonovi, E. (2016), Creare valore pubblico. Indicatori e performance nelle amministrazioni pubbliche, in Management delle istituzioni pubbliche. Egea.
2. De Vries, M., & Nemec, J. (2013), "Public sector reform: An overview of recent literature and research on NPM and alternative paths", International Journal of Public Sector Management, 26(1).
3. Deidda Gagliardo, E. & Arboretti, G. (2014). La creazione di valore pubblico. Forum PA
4. Dente, B. (2011), Le decisioni di policy, Il Mulino.
5. Georghiou, L., Cassingena Harper, J., Keenan, M., Miles, I., & Popper, R. (2009), The Handbook of Technology Foresight, Edward Elgar.
6. Ongaro, E. (2009), Public Management Reform and Modernization: Trajectories of Administrative Change in Italy, France, Greece, Portugal and Spain, Edward Elgar.
7. Petrucci, M. (2021), "Enti locali: OIV, ciclo della performance e valutazione risultati, un processo normativo ancora incompiuto", NT+ Diritto, Il Sole 24 Ore.
8. Sanchietti, M., Bonomi Savignon, A. (2023), "La valutazione partecipativa della performance pubblica secondo gli OIV", Rivista Italiana di Public Management, 6(1).



BIBLIOTECA ANALYSIS

35 anni di Analysis presto online

1990



1999





2025



2012





2023





OSPITI IN QUESTO NUMERO

Fabio Di Felice, Laura Fantozzi, Piero Antonio Salvadori.

I contenuti degli articoli di Analysis sono responsabilità dei relativi autori e non riflettono necessariamente le posizioni del Direttore e del Comitato di Redazione in toto.
Alcune immagini sono state create con il supporto di programmi di intelligenza artificiale.

Analysis

Direttore Responsabile
Patricia Iozzo
direttore@analysis-online.net

Comitato di Redazione
Vincenzo Antonuccio-Delogu, Giovanni Gullà, Domenica Masci, Cristina Mazzotta, Stefano Morara, Renata Palma, Natale Rispoli, Guido Saccone, Valentina Tozzini, Liana Verzicco, Chiara Vicini

Collaboratori
Roberto Palaia, Maria Libera Battagliere

Progetto grafico e impaginazione
Fabrizio Cristiani

Stampa
Eurolit s.r.l.
Via Bitetto, 39 - 00133 Roma - www.eurolit.it

Direzione, Redazione ed Amministrazione
ANPRI - Via Tortona 16 - 00183 Roma

Registrazione:
Tribunale di Roma,
Sezione stampa, n. 106/2025,
decreto 16/10/2025