



ARISE-AI: rilevare e orientare le pratiche didattiche con l'Intelligenza Artificiale in una prospettiva *human-centered*

Matteo Adamoli

Università eCampus

Federica Emanuel

Università eCampus

Michele Marangi

Università eCampus

Marco Rondonotti

Università eCampus

1 Cornice teorica

Nella società postdigitale l'Intelligenza Artificiale generativa si è progressivamente normalizzata, divenendo parte integrante dell'esperienza quotidiana e delle pratiche educative. Essa si manifesta sia negli usi spontanei di studenti e docenti, sia in ambiti istituzionali più strutturati, come i documenti programmatici e le linee guida governative (Miao, Cukurova: 2024), i percorsi formativi promossi dal PNRR, le iniziative educative delle grandi piattaforme digitali e le recenti evoluzioni del framework europeo DigComp. L'AI è inoltre al centro del dibattito sullo sviluppo professionale degli insegnanti, contribuendo a ridefinire competenze e ruoli, non solo rispetto alle aree tecnologiche o etiche, ma anche alle pratiche didattiche e organizzative (Perla, Agrati: 2024).

Nel panorama della ricerca educativa, la riflessione si articola attorno a due cornici teoriche principali. Il primo è quello dell'Artificial Intelligence in Education (AIED), che si concentra sull'uso dell'AI come strumento di supporto all'insegnamento e all'apprendimento, cioè sull'“insegnare con l'IA”. In questa prospettiva, le tecnologie intelligenti sono considerate risorse per personalizzare i processi educativi e potenziare l'efficacia della didattica. In Italia, un contributo in tale direzione è rappresentato da Pancioli e Rivoltella (2023), che, ripercorrendo l'evoluzione dalle teaching machines del Novecento al campo internazionale dell'AIED, propone tre dimensioni complementari: educare con l'IA, educare all'IA, educare l'IA.

Il secondo quadro di riferimento è l'*Artificial Intelligence Literacy* (AIL), introdotto da Ng, Leung, Chu e Qiao (2021) e ripreso in ambito italiano da Ranieri, Cuomo e Biagini (2023). L'AIL concepisce l'educazione all'AI come un processo volto a sviluppare cittadini consapevoli dei principi di funzionamento dell'intelligenza artificiale, dei suoi impatti etico-sociali e delle opportunità e rischi che comporta. Tale modello declina la nuova *literacy* in quattro dimensioni interconnesse: conoscitiva, operativa, critica, etica, sottolineando la necessità di una formazione integrale che coniughi competenze tecniche e riflessione valoriale.

Il dibattito internazionale sull'uso dell'intelligenza artificiale a scuola converge verso un paradigma *human-centered*, in cui la tecnologia sostiene – ma non sostituisce – il ruolo educativo umano. La bozza UNESCO *AI Competency Framework for Teachers* (2024) propone un modello fondato sull'accesso equo all'alfabetizzazione all'AI e sulla tutela dei diritti e della professionalità docente, affermando che la competenza nell'uso dell'AI è oggi componente essenziale della cittadinanza digitale. In linea con tali orientamenti, Selwyn (2019) invita a un esame critico delle



politiche dell'innovazione educativa, sottolineando come le qualità sociali, relazionali ed emotive dell'insegnante non possano essere automatizzate.

Sul piano politico-istituzionale, il rapporto del Dipartimento dell'Educazione degli Stati Uniti (2023) individua quattro principi – centralità della persona, equità, sicurezza ed etica, trasparenza – avvertendo che l'AI può amplificare disuguaglianze e bias se non adeguatamente governata. Analogamente, le *Ethical Guidelines for Educators on Using AI and Data* della Commissione europea promuovono un uso consapevole e critico dell'IA, fornendo indicazioni operative per la tutela di studenti e docenti.

In prospettiva sistemica, il *AiLit Framework* (OCSE-Consiglio d'Europa, 2025) afferma che l'alfabetizzazione all'AI è competenza di base per la partecipazione democratica e propone un approccio risk-based orientato alla responsabilità e alla sostenibilità. Infine, il *Framework for the Educational Use of Generative AI in European Schools* (2025) sottolinea la necessità di linee guida bilanciate, capaci di distinguere tra applicazioni rivolte agli studenti, ai docenti e alla governance del sistema educativo, richiamando a una visione cooperativa dell'innovazione didattica.

In questa cornice, le Linee guida per l'introduzione dell'intelligenza artificiale nelle istituzioni educative, emanate dal Ministero dell'Istruzione e del Merito (MIM, Decreto Ministeriale n. 166 del 09/08/2025) si inseriscono nel quadro europeo, riaffermando i principi di trasparenza, tutela dei diritti, sorveglianza umana e centralità educativa. Il Ministero dell'Istruzione e del Merito colloca l'adozione dell'AI nel quadro degli atti europei citati in precedenza, con l'obiettivo di governare l'introduzione dell'AI nelle scuole per rafforzare la competitività del sistema educativo preservandone qualità ed equità, attraverso una metodologia condivisa che assicuri il rispetto della normativa e sensibilizzi su opportunità e rischi. Il modello proposto poggia su quattro pilastri: principi di riferimento; requisiti etici, tecnici e normativi; framework di implementazione; comunicazione e governance per monitorare le sperimentazioni. I principi guida includono la centralità della persona, secondo un approccio antropocentrico, l'equità, che prevede pari accesso e prevenzione dei bias, l'innovazione etica e responsabile, la sostenibilità, in una logica di equilibrio sociale, economico e ambientale e la tutela dei diritti e delle libertà fondamentali, con privacy e minimizzazione dei rischi rispetto ai dati sensibili condivisi.

1.1 ARISE - AI: Responsive Integrated Socio-Education

Una tale proliferazione di documenti e linee guida fa emergere l'AI come tema trasversale da affrontare in modo interdisciplinare in quanto gioca un ruolo centrale nella formazione di una cittadinanza consapevole. La competenza digitale infatti richiede un insieme di conoscenze, abilità e attitudini necessarie per vivere in un mondo in cui i sistemi di Intelligenza Artificiale generativa sono già integrati nelle pratiche quotidiane, incluse quelle educative (Allen, Kendeou: 2023). Le conoscenze sono relative alla comprensione concettuale di cui gli utenti hanno bisogno per applicare e interagire con i sistemi di AI includendo il modo in cui vengono elaborati i dati in fase di input e output. Le abilità riguardano lo sviluppo del pensiero critico, della creatività, del pensiero computazionale e della consapevolezza attraverso cui i cittadini dovrebbero utilizzare in modo efficace e trasparente l'AI nei vari contesti di vita, di lavoro e di studio. Questo significa per esempio determinare quando e come usare i sistemi di AI, valutare l'accuratezza e la coerenza degli output generati, riconoscere come l'AI possa influenzare le scelte personali e collettive e lavorare efficacemente con essa mettendone in discussione i risultati e le conseguenze (Adamoli et al.: 2025a). Le attitudini riflettono le mentalità e le disposizioni che preparano gli utenti a utilizzare l'AI in modo responsabile e riflessivo valutando non solo i pro e i contro dell'uso di tali strumenti ma anche le conseguenze implicite che emergono a livello sociale e di governance (Williamson: 2024). A livello



educativo una tale competenza si riferisce allo sviluppo di una *AI literacy* in grado di sviluppare una *agency* digitale che consenta agli educatori e agli insegnanti di trasformare le proprie pratiche integrando l'AI in modo consapevole e informato evitando il rischio che vengano plasmate dalla tecnologia (Hagel, Amdam: 2025).

La prospettiva di *co-agency* e l'approccio *human-centred* sono alla base del framework "ARISE – AI" elaborato dal gruppo di ricerca CREDDI dell'Università eCampus per promuovere l'alfabetizzazione all'AI e orientare le pratiche didattiche ed educative mantenendo la centralità della dimensione umana. Il costrutto ARISE – AI (*Responsive Integrated Socio-Education – Artificial Intelligence*) è stato progettato tenendo insieme tre dimensioni teoriche: *affordance-in-practice*; *professional capability*; *sentiment*.

L'*affordance-in-practice* (Costa, 2018) è un concetto che viene utilizzato nell'ambito delle scienze sociali e dagli studiosi dei media per indagare l'interazione tra le caratteristiche delle tecnologiche e il contesto sociale in cui sono inserite e utilizzate (Conole, Dyke: 2004; Costa: 2018). Nel costrutto ARISE tale dimensione permette di rilevare come le diverse funzionalità degli strumenti che integrano l'AI influenzano il comportamento e le pratiche degli educatori negli ambienti socio educativi a partire dalla loro *agency*.

Il concetto di *professional capability* esplora la possibilità di un utilizzo significativo dell'AI che va oltre il mero accesso agli strumenti e alla semplice competenza tecnica. Nello specifico, poter indagare le *capability* in relazione al legame tra gli educatori e l'AI permette di considerare non sole le competenze nell'uso delle risorse disponibili (Sen: 1985) ma l'effettiva possibilità di un uso coerente e allineato con il contesto socioculturale di riferimento (Nussbaum: 2011).

La terza dimensione riguarda il *sentiment* che negli studi riferiti all'analisi d'opinione è un costrutto che indaga le risposte emotive come indicatori cognitivi del comportamento (Bing: 2012). Traslata negli ambienti educativi, l'analisi del *sentiment* degli educatori e degli insegnanti nei confronti dall'AI può riflettere emozioni, preoccupazioni e aspettative che possono promuovere o ostacolare l'adozione di tali tecnologie. Ciò comprende l'identificazione delle polarità emotive emergenti (sia positive sia negative), la caratterizzazione delle funzionalità degli strumenti che danno origine alle risposte emotive e le emozioni più comunemente associate all'AI. Cogliere il *sentiment* come il livello di ottimismo, di scetticismo o di ansia nei confronti dell'AI diventa strategico per comprendere a fondo i fattori culturali e narrativi che condizionano le pratiche degli insegnanti.

Insieme queste tre dimensioni hanno permesso al gruppo di ricerca di fornire un quadro interpretativo per attivare una *co-agency* riflessiva nell'interazione con l'AI promuovendo allo stesso una riflessione critica sulla tensione tra il potenziale dell'AI e un suo utilizzo efficace e consapevole.

2 La costruzione dello strumento

Il quadro teorico e normativo appena delineato ha guidato la definizione del progetto TEACH-AI (*Transformative Educational Approaches for Civic and Human-Centred AI*) un programma di ricerca-azione (Creswell, Creswell: 2018) volto a esplorare e sostenere l'integrazione dell'intelligenza artificiale generativa nei contesti socio-educativi e scolastici italiani (Adamoli et al.: 2025b; Marangi, Adamoli: 2025).

La metodologia del progetto si fonda su un impianto partecipativo e dialogico, volto a promuovere modelli di governance inclusiva dell'Intelligenza Artificiale nei contesti educativi e socio-educativi. L'obiettivo non è soltanto introdurre strumenti e pratiche, ma attivare percorsi di riflessione e sperimentazione che concepiscano l'AI come risorsa sociale ed educativa. La collaborazione con le cooperative o con l'intera comunità scolastica è considerata strategica per valorizzare competenze



professionali, favorire l'innovazione e stimolare processi di produzione condivisa di conoscenza (Rojas, Chiappe, 2024).

All'interno di questo progetto è stato sviluppato e validato il questionario PAIR (*Participatory AI for Inclusive Relationships*), destinato al personale dei contesti socio-educativi (Rondonotti, Emanuel: in press), che permette di rilevare la co-agency riflessiva nell'interazione con l'AI. Inizialmente il questionario è stato sottoposto a una validazione con esperti (*face validity*) per verificarne la chiarezza, la pertinenza e la coerenza dei contenuti. Successivamente lo strumento è stato somministrato a un campione di oltre 400 operatori di cooperative, ottenendo buoni risultati in termini di attendibilità e una struttura fattoriale stabile e interpretabile. Nell'estate 2025 è stata sviluppata una versione dello strumento adattata l'ambito scolastico, denominata PAIR-S (*Participatory AI for Inclusive Relationships in School*). L'adattamento non è stato un mero trasferimento dello strumento nel nuovo contesto, ma una riformulazione mirata, guidata dalle Linee guida per l'introduzione dell'intelligenza artificiale nelle istituzioni educative (MIM, 2025). Nel dettaglio, l'articolo 4.2 delle linee guida richiede che l'AI sia modulata in base al pubblico di destinazione, e identifica sette aree prioritarie per il mondo della scuola: personalizzazione dei materiali didattici; sviluppo di strumenti interattivi e innovativi; produzione di documentazione; organizzazione di visite didattiche e attività extrascolastiche; redazione di rubriche di valutazione; e supporto nel tutoraggio (per gli studenti e tra gli insegnanti).

La prima versione del questionario PAIR-S è stata sottoposta a valutazione a un panel di esperti, composto da docenti appartenenti ai diversi livelli scolastici. Ciascun esperto ha compilato un protocollo di valutazione per giudicare la chiarezza e la rilevanza dello strumento. Successivamente al processo di validazione del contenuto, alcuni item sono stati modificati nella formulazione e, a seguire, la scala è stata sottoposta a un campione pilota per verificare eventuali difficoltà tecniche nella raccolta dei dati e nell'interpretazione degli item. In considerazione dell'assenza di criticità emerse durante la fase pilota, lo strumento è stato successivamente somministrato al campione di validazione.

I dati sono stati raccolti utilizzando un questionario online somministrato tramite la piattaforma QuestionPro durante i corsi di formazione abilitanti per gli insegnanti di scuole dell'infanzia, primarie e secondarie (30 cfu ex art. 13 DPCM 4/8/23, Decreto Legislativo n. 71 del 31 maggio 2024) organizzati dall'università eCampus nell'estate 2025. I partecipanti sono stati informati dello scopo dello studio, della natura volontaria della partecipazione e delle procedure di trattamento dei dati. Il consenso informato è stato richiesto e ottenuto prima dell'accesso all'indagine. Il questionario non ha raccolto dati personali o sensibili e le risposte sono state rese anonime e analizzate in forma aggregata. Il campione è composto da 3633 insegnanti. La maggior parte di essi (44%) lavora nel Sud Italia e nelle Isole, seguiti dal Nord Italia (36.8%) e dalle regioni centrali (19.2%). La distribuzione per genere mostra una netta predominanza di donne (81.2%), mentre gli uomini rappresentano solo il 18% del totale. L'età media dei partecipanti è di 36.56 anni (DS = 8.24; min = 22, max = 60).

Per quanto riguarda il livello di istruzione, il 65.3% dei partecipanti ha conseguito la laurea (vecchio ordinamento o specialistica), il 14.8% ha una specializzazione, master o dottorato, il 13.9% il diploma di scuola secondaria di II grado e il 3.3% una laurea triennale.

Rispetto al ruolo, la metà circa dei partecipanti è composta da docenti di sostegno (54.6%), la maggior parte non ancora immessi in ruolo (48.9%), il 19.8% sono docenti curricolari non ancora immessi in ruolo, il 18.3% insegnanti curricolari di ruolo e il 7.2% laureati che non stanno ancora lavorando. Rispetto al livello scolastico in cui gli insegnanti lavorano, il 4.5% è occupato nella Scuola dell'Infanzia, il 19.9% nella Primaria, il 29% nella Secondaria di I grado, il 42.8% nella Secondaria di II grado e il 3.7% in percorsi di istruzione e formazione professionale o non lavora ancora. Il numero medio di anni di servizio dichiarato è pari a 7.2 (DS = 6.17; min = 0, max = 39).



3 Risultati

Al fine di verificare la struttura dimensionale della scala, sono state condotte sia un'analisi fattoriale esplorativa (EFA) sia un'analisi fattoriale confermativa (CFA). Successivamente, è stata valutata l'affidabilità degli item, la coerenza interna dei fattori e la loro validità convergente e discriminante.

Le analisi statistiche descrittive e l'EFA sono state condotte con il software IBM SPSS Statistics v. 29, mentre la CFA è stata condotta con il software *jamovi* v. 2.6¹.

L'unità di analisi è stata suddivisa casualmente in due sottocampioni composti da circa il 50% dei partecipanti: il sottocampione in cui è stata condotta l'EFA è pari a 1794 soggetti, il sottocampione per la CFA è composto da 1839 soggetti. I due sottocampioni sono stati sottoposti ad analisi comparativa al fine di verificare la confrontabilità e l'assenza di differenze statisticamente significative su variabili socio-demografiche (es. genere, età, anni di servizio, titolo di studio, ruolo,...). Il *test t* per campioni indipendenti e il test del chi-quadro non hanno segnalato differenze statisticamente significative tra i due gruppi e pertanto è possibile concludere che i due sottocampioni non presentino differenze sostanziali, permettendo di condurre le due differenti analisi.

3.1 L'analisi fattoriale esplorativa

Il questionario, prima di procedere con l'Analisi Fattoriale Esplorativa, è stato sottoposto alla verifica della fattorializzabilità, attraverso due test: il test di adeguatezza campionaria o test di Kaiser-Meyer-Olkin² e il test di sfericità di Bartlett³, oltre a verificare che il Determinante fosse diverso da zero.

I dati confermano la fattorializzabilità della scala: il test di adeguatezza campionaria di Kaiser-Meyer-Olkin è pari a .949 e il test di sfericità di Bartlett è significativo ($\chi^2(630) = 39171,479$, $p < 0.001$). Infine il Determinante è diverso da zero, dunque non ci sono combinazioni lineari perfette tra variabili.

Il metodo di estrazione adottato è la Massima Verosimiglianza (*Maximum Likelihood, ML*). Nelle analisi preliminari è stato adottato il criterio di Kaiser, che prevede l'estrazione di tutti i fattori con autovalori maggiori di 1. Tale procedura ha restituito una soluzione a 6 fattori che, sebbene conforme al criterio statistico, è risultata insoddisfacente a causa della frammentazione della varianza spiegata nell'ultimo fattore estratto e della limitata coerenza con il modello teorico di riferimento, emerso dal primo questionario PAIR. L'analisi dello *scree-plot* ha messo in evidenza una soluzione a 5 fattori, poiché a partire dal sesto fattore la curva tendeva ad appiattirsi, segnalando un contributo marginale dei fattori successivi.

¹ <https://www.jamovi.org>.

² Il test di adeguatezza campionaria di Kaiser-Meyer-Olkin (KMO; Kaiser: 1970, 1974) rappresenta un indice utilizzato per valutare l'idoneità dei dati all'analisi fattoriale, confrontando l'ampiezza delle correlazioni osservate con quella delle correlazioni parziali. In particolare, l'assunto è che, se i valori delle correlazioni parziali al quadrato tra le coppie di variabili (calcolati controllando l'effetto delle altre variabili) risultano sensibilmente inferiori rispetto alle corrispondenti correlazioni semplici al quadrato, il valore del KMO tenderà ad avvicinarsi a 1, indicando una buona coerenza interna del dataset. La letteratura fornisce soglie interpretative consolidate: valori superiori a .90 sono considerati eccellenti; compresi tra .80 e .90 buoni; tra .70 e .80 accettabili; tra .60 e .70 mediocri; mentre valori inferiori a .60 segnalano una scarsa adeguatezza campionaria, condizione che rende sconsigliabile l'applicazione dell'analisi fattoriale (Barbaranelli: 2006).

³ Il test di sfericità di Bartlett (Bartlett, 1954) è una procedura statistica impiegata per valutare l'adeguatezza della matrice di correlazione rispetto all'applicazione dell'analisi fattoriale. Esso verifica l'ipotesi nulla secondo cui la matrice di correlazione osservata non differisce dalla matrice identità, condizione che implicherebbe l'assenza di relazioni significative tra le variabili. Un risultato significativo ($p < .05$), a fronte di una numerosità campionaria adeguata, permette di rifiutare tale ipotesi, indicando che la matrice di correlazione si discosta dall'identità e che le relazioni tra le variabili sono sufficientemente robuste per procedere con l'analisi fattoriale. Viceversa, un esito non significativo segnala correlazioni troppo deboli, rendendo l'impiego dell'analisi fattoriale non appropriato.



L'Analisi Fattoriale Esplorativa (EFA) individua quindi una soluzione a 5 fattori (rotazione Varimax, normalizzazione Kaiser) che spiega il 54,9% della varianza totale. La Tabella 1 riporta la matrice dei fattori ruotati della soluzione fattoriale individuata, dove si evince l'appartenenza di ogni item ai singoli fattori e le saturazioni degli item. Osservando i *loadings* dei fattori di osserva che gli indici di saturazione hanno in generale valori compresi tra 0.47 e 0.82. I fattori identificati nella soluzione sono coerenti con quelli del modello di riferimento:

1. fattore *Affordance-in-practice*
2. fattore *Capability*
3. fattore *Sentiment* positivo
4. fattore *Deprivation*
5. fattore *Sentiment* negativo.

Il primo fattore, *affordance-in-practice*, raccoglie item che interrogano la frequenza d'uso dell'AI in attività concrete e diversificate: dalla creazione di strumenti didattici interattivi alla produzione e sintesi di testi, dalla generazione di immagini, presentazioni o formule alla traduzione di testi, fino all'analisi di dati, alla redazione di rubriche valutative e documentazione, alla personalizzazione dei materiali didattici, al supporto nel tutoraggio (tra studenti e tra docenti) e all'organizzazione di attività extracurricolari. Questo insieme di pratiche suggerisce che l'AI venga percepita come tecnologia capace di fornire un ventaglio di strumenti integrabili nella routine professionale. La semantica del fattore sottolinea l'attenzione non tanto all'AI come concetto astratto, quanto alle sue possibilità d'uso situate, ovvero in situazione, in relazione a specifici bisogni didattici e organizzativi. Tale prospettiva si colloca in stretta continuità con le Linee guida del MIM che individuano aree applicative centrali quali la personalizzazione degli apprendimenti e la creazione di contenuti innovativi. Il fattore segnala dunque un allineamento significativo tra le *affordance* percepite dai docenti e gli orientamenti istituzionali, confermando l'AI come leva potenziale di innovazione didattica e inclusione.

Il secondo fattore, *capability*, si fonda su item che misurano quanto l'AI venga percepita come supporto e potenziamento delle attività professionali. I docenti riconoscono infatti che la tecnologia consente di risparmiare tempo, facilitare la risoluzione di problemi, promuovere la collaborazione, rendere più frequente e tempestiva la valutazione attraverso feedback immediati, ampliare l'accesso a informazioni e risorse e arricchire le capacità comunicative in diversi linguaggi (testuali, visuali, musicali). Questo insieme di item delinea una rappresentazione dell'AI come amplificatore delle capacità umane, come fattore che, se mediato da competenze adeguate, amplia gli spazi di azione professionale e sostiene processi di empowerment individuale e collettivo.

La componente emozionale emerge dal quarto e sesto fattore con chiarezza. Il quarto fattore, *sentiment positivo*, raccoglie item in cui i docenti dichiarano di sentirsi "affascinati", "curiosi", "entusiasti", "fiduciosi" e "speranzosi" nei confronti della AI. Questa dimensione rimanda a un atteggiamento di apertura e di fiducia verso l'innovazione, che stimola l'*engagement*, la motivazione a sperimentare e la disponibilità ad adottare nuove pratiche. L'AI è qui associata a emozioni che alimentano il cambiamento e la trasformazione delle routine professionali.

Accanto a questa visione potenziante, il quarto fattore, *deprivation*, mette in luce il versante critico della relazione con l'AI. Gli item evidenziano la percezione di rischi e limiti concreti: l'inibizione della creatività, la riduzione della ricchezza espressiva, la minaccia alla privacy e alla gestione dei dati personali, la possibilità di ricevere informazioni scorrette a causa di bias algoritmici, fino alla diminuzione della qualità dell'interazione interpersonale. La semantica del fattore è costruita attorno all'idea di privazione e depotenziamento: l'AI, lungi dall'essere sempre un fattore abilitante, può apparire come una tecnologia regressiva, capace di sottrarre piuttosto che aggiungere valore ai



processi educativi. Tale prospettiva richiama l'urgenza di un approccio critico e regolato all'integrazione dell'AI, in grado di tutelare la creatività, la relazione educativa e la responsabilità etica nell'uso delle tecnologie emergenti.

Il quinto fattore, *sentiment negativo*, in contrapposizione al terzo, restituisce un quadro emotivo opposto, caratterizzato da diffidenza, frustrazione, paura e scetticismo. L'AI è percepita come tecnologia non pienamente controllabile, fonte di preoccupazioni legate alla sua complessità tecnica, al rischio di utilizzo improprio e al timore di perdita di autonomia professionale. Il fattore evidenzia la presenza di barriere emotive che possono ostacolare un'adozione consapevole e serena della tecnologia, richiamando l'importanza di accompagnare i processi di innovazione con percorsi formativi, ma anche riflessivi e culturali, capaci di ridurre la distanza emotiva e di promuovere un senso di fiducia e padronanza.

Tabella 1. Analisi fattoriale esplorativa

	1	2	3	4	5
Affordance_15	.823				
Affordance_14	.771				
Affordance_11	.762				
Affordance_16	.760				
Affordance_12	.739				
Affordance_10	.737				
Affordance_13	.734				
Affordance_3	.698				
Affordance_4	.692				
Affordance_8	.684				
Affordance_2	.652				
Affordance_1	.648				
Affordance_6	.642				
Affordance_7	.631				
Affordance_5	.604				
Affordance_9	.570				
Capability_1		.705			
Capability_2		.691			
Capability_5		.675			
Capability_4		.565			
Capability_6		.483			
Capability_3		.472			
Sentiment_1			.753		
Sentiment_4			.750		
Sentiment_2			.701		
Sentiment_5			.694		



Sentiment_9			.640		
Deprivation_3				.780	
Deprivation_1				.726	
Deprivation_5				.688	
Deprivation_2				.560	
Deprivation_4				.475	
Sentiment_7					.778
Sentiment_6					.710
Sentiment_8					.568
Sentiment_3					.548

Note: N = 1794

3.2 L'analisi fattoriale confermativa

Il modello emerso dall'analisi fattoriale esplorativa è stato sottoposto ad analisi fattoriale confermativa utilizzando il secondo sottocampione (N = 1839).

La bontà del modello a cinque fattori, emersa nella analisi fattoriale esplorativa, è stata valutata mediante analisi fattoriale confermativa, eseguita con il software statistico Jamovi e utilizzando il metodo di stima della Massima Verosimiglianza robusta (*Robust Maximum Likelihood Estimation, RML*). Seguendo le raccomandazioni di Hu e Bentler (1999) e Kline (2023), oltre al chi-quadrato, sono stati considerati altri indici:

- *Comparative Fit Index* (CFI, Bentler: 1990): indice di adattamento detto “incrementale” o “relativo” perché confronta la discrepanza del modello rispetto a un modello ideale; valori superiori a 0.90 o, più restrittivo, a 0.95 indicano un buon adattamento.
- *Tucker-Lewis Index* (TLI, Tucker, Lewis: 1973): altro indice di adattamento incrementale; valori maggiori di 0.90 indicano un buon adattamento.
- *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR): altro indice assoluto, con valori accettabili ≤ 0.08 (Hu, Bentler: 1999). *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA, Steiger: 1990): indice assoluto (confronta il modello rispetto al fit perfetto ai dati osservati). I criteri di *cut off* sono i seguenti: ≤ 0.05 (buono), tra 0.05 e 0.08 (accettabile), ≥ 0.10 (scarso).

La Tabella 2 riporta gli indici di adattamento del modello definitivo.

Tabella 2. Analisi fattoriale confermativa

<i>chi-quadrato</i>	<i>CFI</i>	<i>TLI</i>	<i>SRMR</i>	<i>RMSEA</i>
$\chi^2(574) = 3620; p < 0,001$	0.922	0.915	0.0470	0.0537

Sebbene la statistica chi-quadrato sia significativa – e ciò sia probabilmente, come prevedibile, ascrivibile all'elevata numerosità campionaria - tutti gli altri indici di adattamento evidenziano un buon fit tra modello ipotizzato e dati osservati.



Viene confermata la struttura a 5 fattori, le saturazioni degli item sono tutte elevate e comprese tra 0.49 e 0.88.

3.3 Le analisi di affidabilità

L'*affidabilità delle scale* di misura utilizzate, in termini di coerenza interna, è stata valutata attraverso il coefficiente Alpha di Cronbach: valori vicini allo zero indicano un basso grado di affidabilità tra item, valori vicini a 1 indicano invece un alto grado di coerenza della scala. Tradizionalmente viene indicata come soglia per questa misura il valore 0.70 (Nunnally: 1978). I valori di Alpha di Cronbach per i diversi fattori analizzati sono risultati tutti accettabili, alcuni molto buoni, come presentato in Tabella 3.

Tabella 3. Affidabilità (alpha di Cronbach) e correlazioni inter-item e item-totale

	<i>N Item</i>	<i>Alpha di Cronbach</i>	<i>Correlazioni inter-item</i>	<i>Correlazioni item-totale</i>
Fattore 1 - Affordance-in-practice	16	0.946	<i>min</i> = .40; <i>max</i> = .75 (M = .53)	[.61, .77]
Fattore 2 - Capability	6	0.866	<i>min</i> = .37; <i>max</i> = .69 (M = .52)	[.62, .72]
Fattore 3 - Sentiment positivo	5	0.909	<i>min</i> = .56; <i>max</i> = .77 (M = .67)	[.70, .82]
Fattore 4 - Deprivation	5	0.797	<i>min</i> = .32; <i>max</i> = .61 (M = .44)	[.46, .67]
Fattore 5 - Sentiment negativo	4	0.798	<i>min</i> = .42; <i>max</i> = .61 (M = .50)	[.58, .64]

L'*affidabilità delle scale* è stata anche valutata esaminando la coerenza interna degli item, attraverso l'analisi delle correlazioni tra gli item a due a due (*inter-item correlation*) e tra ciascun item e il punteggio totale della scala (*item-to-total correlation*). I risultati (Tab. 3) hanno evidenziato un buon livello di coerenza per tutte le scale del questionario PAIR-S.

4. Prospettive applicative

Il questionario qui presentato permette di offrire un supporto concreto alle istituzioni scolastiche nel monitorare e accompagnare l'adozione dell'AI in modo significativo e allineato con le politiche nazionali. PAIR-S si configura come strumento di ricerca e di accompagnamento, capace di restituire una fotografia delle percezioni e delle pratiche dei docenti rispetto all'AI, connessa al quadro istituzionale definito dalle Linee guida MIM. Il processo di validazione ha confermato la presenza di cinque dimensioni interpretative che restituiscono il modo in cui i docenti percepiscono e utilizzano l'Intelligenza Artificiale nei propri contesti professionali e personali. Nel loro insieme, i cinque fattori delineano un quadro sfaccettato: l'AI è al tempo stesso risorsa operativa (*affordance-in-practice*), leva di potenziamento (*capability*), ma anche rischio di depotenziamento (*deprivation*), capace di suscitare emozioni favorevoli (*sentiment positivo*) o di innescare reazioni di resistenza (*sentiment negativo*). Questo quadro invita a concepire l'integrazione dell'AI nei contesti educativi come un processo complesso e multilivello, che intreccia pratiche, capacità, rischi e vissuti emotivi. L'adozione dell'AI richiede pertanto un accompagnamento sistemico che combini lo sviluppo di competenze tecniche con dispositivi di regolazione etica e attenzione costante alla dimensione relazionale ed emozionale del lavoro educativo.



La validazione dello strumento rappresenta un passaggio cruciale all'interno di questo quadro. Essa non si esaurisce nella verifica della coerenza statistica delle dimensioni individuate, ma costituisce un prerequisito per lo sviluppo di riflessioni teoriche e analisi successive. La definizione di una struttura fattoriale stabile, ad esempio, consente di utilizzare lo strumento in studi di tipo esplorativo e confermativo, fino ad arrivare ad applicazioni più avanzate quali *cluster analyses*, volte a individuare profili distinti in base alle pratiche, alle percezioni e alle emozioni associate all'uso dell'AI. I dati raccolti con il questionario PAIR negli operatori delle cooperative riportano la presenza stabile di quattro differenti cluster (Adamoli et al.: 2025): adattivi, oppositivi, ricettivi e indifferenti.

Gli *adattivi* mostrano livelli medio-alti di competenza e affordance, ma sentimenti ambivalenti in cui opportunità e timori coesistono. Utilizzano l'AI in contesti specifici, per la personalizzazione e l'inclusione, ma percepiscono vincoli e rischi che rendono l'integrazione fragile e discontinua. Per gli *oppositivi* emergono bassi livelli di competenza e affordance, sentimenti negativi e percezione di privazione causata dall'uso dell'AI. Rifiutano la sperimentazione con l'AI, ma questa resistenza riflette anche una posizione critica verso innovazioni prive di adeguata formazione ed etica. I *ricettivi* condividono un sentimento più positivo, con alta competenza, atteggiamento favorevole e bassa privazione. Integrano l'AI in modo proattivo, unendo competenze disciplinari, sensibilità pedagogica e abilità tecnologiche. Gli *indifferenti* sono caratterizzati da scarso coinvolgimento emotivo e bassa *agency*. Percepiscono l'AI come irrilevante per il proprio ruolo, anche a causa di carenze formative o di contesti che non favoriscono la sperimentazione.

Questi quattro profili permettono di sintetizzare in modo efficace le dimensioni interpretative utilizzate nella ricerca, identificando percezioni, atteggiamenti e valori di utilizzo dell'AI nei contesti socio-educativi. Sarebbe utile verificare se anche nel campione dei docenti emergono profili simili.

L'integrazione dell'AI nei contesti educativi, come mostrato dal framework PAIR-S, può essere interpretata come un processo multidimensionale che intreccia pratiche professionali, competenze, rischi percepiti e vissuti emotivi. Essa non si riduce a un adattamento tecnico, ma implica una ridefinizione epistemologica e relazionale del lavoro docente, nella tensione costante fra innovazione e regolazione. Spesso gli insegnanti attribuiscono all'AI ruoli diversi, da strumento operativo a collaboratore cognitivo, evidenziando la coesistenza di aspettative e timori (Shi, Ding, Choi: 2024). La validazione del questionario PAIR-S e le successive analisi fattoriali e di cluster consentono di identificare profili di docenti che si collocano lungo un continuum che va dall'adozione convinta alla resistenza critica (Ishmuradova et al.: 2025).

L'uso dei cluster come chiavi di lettura delle pratiche didattiche apre prospettive rilevanti per l'orientamento formativo e organizzativo delle istituzioni educative. Gli *adattivi* richiedono strategie di mentoring per consolidare un'integrazione consapevole; gli *oppositivi*, caratterizzati da sentimenti di depotenziamento e sfiducia epistemica, necessitano di percorsi che affrontino in modo esplicito la dimensione etica e deontologica dell'AI; i *ricettivi* rappresentano un capitale pedagogico da valorizzare attraverso comunità di pratica e leadership distribuita; mentre gli *indifferenti* segnalano la necessità di interventi sistemici, volti a creare contesti abilitanti e significativi.

Sul piano istituzionale, l'adozione dell'AI richiede linee guida evidence-based capaci di bilanciare benefici e rischi, per promuovere la trasparenza dei processi decisionali e salvaguardare l'integrità accademica. In parallelo, la formazione dei docenti resta il nodo cruciale per una transizione effettiva: le carenze di competenze digitali e di consapevolezza etico-critica limitano la capacità di appropriazione pedagogica delle tecnologie emergenti (Aljemely: 2024).

In tale quadro, il framework PAIR-S e la tipizzazione dei quattro cluster possono costituire strumenti di orientamento strategico per la progettazione di interventi formativi mirati, capaci di far emergere bisogni differenziati e di sostenere un utilizzo dell'AI che sia riflessivo, eticamente fondato e pedagogicamente situato.



In prospettiva, i risultati emersi e le successive elaborazioni statistiche aprono la possibilità di sviluppare ulteriormente il costrutto ARISE AI - *Responsive Integrated Socio-Education*, con l'obiettivo di sistematizzarlo in una misura composita capace di stimare il grado con cui i professionisti e le professioniste dell'ambito educativo e socio-educativo attivano forme di co-agency riflessiva nell'interazione con l'AI. Tale misura potrà assumere una duplice funzione: da un lato, costituire uno strumento analitico per individuare livelli e profili; dall'altro configurarsi come dispositivo operativo utile a monitorare nel tempo l'evoluzione delle pratiche, a orientare la programmazione di politiche educative e supportare la progettazione di interventi formativi mirati. Questo permetterà di avere a disposizione una rappresentazione sintetica e interpretativamente fondata del grado di co-agency riflessiva che i docenti riescono ad esercitare nella loro interazione con l'AI.

5 Conclusioni

Il presente lavoro ha delineato un quadro articolato sull'integrazione dell'intelligenza artificiale nei contesti educativi, individuando nel questionario PAIR-S uno strumento di riflessione utile a rilevare e orientare le pratiche didattiche dei docenti di ogni ordine e grado scolastico. Sebbene i risultati ottenuti confermino la solidità dello strumento, è necessario riconoscere alcuni limiti intrinseci al processo di validazione: per prima cosa la validità di costrutto è legata al campione indagato e dovrà essere verificata in contesti differenti e con popolazioni eterogenee; in secondo luogo la natura self-report espone i dati a potenziali bias cognitivi e sociali; infine, la rapida evoluzione tecnologica e normativa dell'AI impone di aggiornare periodicamente gli strumenti di rilevazione.

Quanto rilevato non preclude la possibilità di sviluppo di PAIR-S, dal momento che si configura come dispositivo concettualmente flessibile e metodologicamente adattabile, capace di essere impiegato in diversi ambiti dell'educazione formale e non formale: dalla scuola alla formazione universitaria, dai servizi socio-educativi alla formazione continua dei professionisti. In tale prospettiva, lo strumento può sostenere la progettazione di percorsi formativi e riflessivi orientati alla consapevolezza critica e relazionale nell'uso dell'AI.

Non ultimo, la ricerca potrà approfondire l'uso comparativo del questionario in contesti internazionali e cross-disciplinari, favorendo il dialogo tra sistemi educativi e la costruzione di una cultura comune sull'AI. Il costrutto ARISE-AI potrà in questo modo contribuire alla definizione di politiche educative e pratiche formative che riconoscano l'intelligenza artificiale come opportunità di sviluppo del senso civico e delle competenze professionali.

Bibliografia

Adamoli M., Marangi M., Rondonotti M., Raviolo P. (2025a), "AI literacy: an explorative analysis of italian university student's perceptions of AI skills", *Italian Journal of Health Education, Sport and Inclusive Didactics*, 9(1).

Adamoli M., Emanuel F., Marangi M., Rondonotti M., Raviolo P. (2025b), *TEACH-AI: Transformative Educational Approaches for Civic and Human-centered AI*, in HELMeTO 2025 International Conference, Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online - *Book of Abstracts*, Studium, pp. 105-107.

Aljemely Y. (2024), "Challenges and best practices in training teachers to utilize artificial intelligence: A systematic review", *Frontiers in Education*, 9, 1470853.



M. Adamoli – F. Emanuel – M. Marangi – M. Rondonotti

- Allen L.K., Kendeou P. (2023), “ED-AI Lit: An interdisciplinary framework for AI literacy in education”, *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 11(1), 3-10.
- Barbaranelli C. (2006), *Analisi dei dati con SPSS II. Le analisi multivariate*, LED edizioni, Milano.
- Bartlett M.S. (1954), “A Note on the Multiplying Factors for Various χ^2 Approximations”, *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 16(2), 296-298.
- Bentler P.M. (1990), “Comparative fit indexes in structural models”, *Psychological bulletin*, 107(2), 238.
- Bing L. (2012), *Sentiment Analysis and Opinion Mining*, Morgan & Claypool Publishers.
- Conole G., Dyke M. (2004), “What are the affordances of information and communication technologies?”, *ALT-j*, 12(2), 113-124.
- Costa E. (2018), “Affordances-in-practice. An ethnographic critique of social media logic and context collapse”, *New Media & Society*, 20 (10), 3641-3656.
- Cresswell J.W., Cresswell D. (2018), *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (5th ed.), SAGE, Thousand Oaks.
- Garkisch M., Goldkind L. (2025), “Considering a Unified Model of Artificial Intelligence Enhanced Social Work: A Systematic Review”, *Journal of Human Rights and Social Work*, 10(1), 23-42.
- Hu L.T., Bentler P.M. (1999), “Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives”, *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Ishmuradova I.I., Zhdanov S.P., Kondrashev S.V., Erokhova N.S., Grishnova E.E., Volosova N.Y. (2025), “Pre-service science teachers’ perception on using generative artificial intelligence in science education”, *Contemporary Educational Technology*, 17(3), ep579.
- Kaiser H. (1970), “A second generation Little Jiffy”, *Psychometrika*, 35, 401-15.
- Kaiser H. (1974), “An index of factorial simplicity”, *Psychometrika*, 39, 31-6.
- Kline R.B. (2023), *Principles and practice of structural equation modeling*, Guilford publications, New York.
- Marangi M., Adamoli M. (2025), *Exploring AI in Socio-Educational Practices: A ThreeDimensional Approach through Capabilities, Affordance-in-Practice and Sentiment*, in HELMeTO 2025 International Conference, Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online - *Book of Abstracts*, Studium, pp. 61-63.
- Ministero dell’Istruzione e del Merito (2025), *Linee guida per l’introduzione dell’Intelligenza Artificiale nelle Istituzioni scolastiche*, Versione 1.0.
- Nagel I., Amdam S.H. (2025), “Teachers’ Professional Digital Competence”, *Encyclopedia*, 5, 148.
- Nunnally J.C. (1978), “An overview of psychological measurement”, *Clinical diagnosis of mental disorders: A handbook*, 97-146.



M. Adamoli – F. Emanuel – M. Marangi – M. Rondonotti

- Nussbaum M.C. (2011), *Creating Capabilities: The Human Development Approach*, Harvard University Press.
- Rojas M.P., Chiappe A. (2024), “Artificial intelligence and digital ecosystems in education: A review”, *Technology, Knowledge and Learning*, 29(4), 2153-2170.
- Rondonotti, M., Emanuel, F. (in press), *Il questionario PAIR (Participatory AI for Inclusive Relationships): un contributo per indagare l'integrazione dell'AI nei servizi socio educativi*. In *Atti del Convegno SIRD 2025*.
- Sen, A. (1985). *Commodities and Capabilities*. Oxford University Press India.
- Shi, L., Ding, A.-C., & Choi, I. (2024). “Investigating teachers’ use of an AI-enabled system and their perceptions of AI integration in science classrooms: A case study”. *Education Sciences*, 14(11), 1187.
- Stahl B.C., Antoniou J., Bhalla N., Brooks L., Jansen P., Lindqvist B., ...Wright D. (2023), “A systematic review of artificial intelligence impact assessments”, *Artificial Intelligence Review*, 56(11), 12799-12831.
- Steiger J.H. (1990), “Structural model evaluation and modification: An interval estimation approach”, *Multivariate behavioral research*, 25(2), 173-180.
- Tucker L.R., Lewis C. (1973), “A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis”, *Psychometrika*, 38(1), 1-10.
- Williamson B. (2024), “The Social life of AI in Education”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34, 97-104.



APPENDICE

Il questionario PAIR-S *Participatory AI for Inclusive Relationships in School*

Affordance-in-practice

Nelle domande che seguono sono indicate diverse azioni che puoi svolgere nel tuo contesto lavorativo; per ognuna indica la frequenza con cui utilizzi l'Intelligenza Artificiale, su una scala da 1-mai a 6-sempre.

1	Individuare e/o creare strumenti didattici interattivi e innovativi (es. giochi, mappe concettuali,...)
2	Produrre testi originali (es. anche partendo da bozze di testo)
3	Creare narrazioni creative (es. racconti, canzoni, poesie)
4	Creare formule (es. Excel)
5	Creare sintesi di testi già esistenti
6	Creare immagini e/o video
7	Creare presentazioni (es. Power Point, Prezi, Canva...)
8	Risolvere problemi numerici
9	Tradurre testi in/da lingue straniere
10	Analizzare dati (es. testuali, numerici, economici...)
11	Redazione di rubriche valutative
12	Produrre documentazione (es. relazioni, documenti programmatici, progetti...)
13	Personalizzazione dei materiali didattici
14	Supporto nel tutoraggio di studenti/esse (es. creazione domande, proposte di argomentazioni,...)
15	Supporto nel tutoraggio tra i docenti (es. confronto su problematiche educative/relazionali, ...)
16	Organizzare attività extra-curricolari (es. visite di istruzione,...)

Capability

Di seguito trovi una serie di affermazioni sull'Intelligenza Artificiale. Indica per ognuna quanto sei d'accordo, riferendoti alla tua esperienza professionale (scala di risposta da 1-per nulla d'accordo a 6 -del tutto d'accordo).

L'Intelligenza Artificiale...



1	...aiuta a risparmiare tempo
2	...supporta la risoluzione di problemi
3	...facilita la collaborazione con gli altri
4	...consente una valutazione più frequente e tempestiva delle attività che svolgo grazie a feedback immediati
5	...permette di accedere a informazioni e risorse
6	...favorisce le capacità comunicative (es. visuali, musicali, testuali...)

Deprivation

Di seguito trovi una serie di affermazioni sull'Intelligenza Artificiale. Indica per ognuna quanto sei d'accordo, riferendoti alla tua esperienza professionale (scala di risposta da 1-per nulla d'accordo a 6 -del tutto d'accordo).

L'Intelligenza Artificiale...

1	...inibisce la creatività
2	...rappresenta un rischio per la privacy e la gestione dei dati personali
3	...impoverisce la ricchezza espressiva
4	...fornisce informazioni sbagliate a causa di errori o bias dell'algoritmo
5	...riduce l'interazione e lo scambio interpersonale

Sentiment

Ti chiediamo di riflettere sulle emozioni che provi in questo momento in riferimento all'Intelligenza Artificiale (scala da 1-per nulla a 6-del tutto).

Pensando all'Intelligenza Artificiale mi sento...

1	Affascinato
2	Curioso
3	Diffidente
4	Entusiasta
5	Fiducioso
6	Frustrato
7	Impaurito
8	Scettico



9	Speranzoso
---	------------