



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Reg. delib. n. 2357

Prot. n.

VERBALE DI DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE

OGGETTO:

Fondazione Bruno Kessler: rimodulazione di parte delle risorse per la quota base 2022 e approvazione dell'Atto aggiuntivo all'Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI Legislatura per le attività rientranti nel progetto "AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione " e integrazione delle risorse assegnate.

Il giorno **23 Dicembre 2021** ad ore **08:47** nella sala delle Sedute
in seguito a convocazione disposta con avviso agli assessori, si è riunita

LA GIUNTA PROVINCIALE

sotto la presidenza del

PRESIDENTE

MAURIZIO FUGATTI

Presenti:

VICEPRESIDENTE
ASSESSORE

MARIO TONINA
MIRKO BISESTI
ROBERTO FAILONI
MATTIA GOTTARDI
STEFANIA SEGNANA
ACHILLE SPINELLI
GIULIA ZANOTELLI

Assiste:

IL DIRIGENTE

LUCA COMPER

Il Presidente, constatato il numero legale degli intervenuti, dichiara aperta la seduta

La legge provinciale 2 agosto 2005, n. 14 - legge provinciale sulla ricerca prevede, all'articolo 5, che *“La Provincia promuove la costituzione di una fondazione denominata “Fondazione Bruno Kessler”, quale ente d’interesse pubblico senza fini di lucro.”*. La Fondazione, riconosciuta quale persona giuridica di diritto privato ed ente regionale di ricerca, è stata costituita in data 24 novembre 2006 ed è subentrata all’Istituto Trentino di cultura dal 1° marzo 2007.

Ai sensi dell’articolo 5 della legge provinciale n. 14 del 2005 “La fondazione promuove, realizza e sviluppa la ricerca in settori d’interesse per lo sviluppo provinciale e svolge la propria attività con l’obiettivo di conseguire risultati in grado di ottenere il riconoscimento a livello nazionale e internazionale del sistema trentino della ricerca e dell’innovazione. La fondazione svolge la propria attività con una specifica attenzione a valorizzare, anche economicamente, i propri risultati e a utilizzarli a vantaggio dello sviluppo locale nella sua dimensione sociale, economica e culturale. La fondazione, in particolare, è tenuta a dare rilievo all’attività di trasmissione delle conoscenze dal sistema della ricerca a quello economico e viceversa, favorendo l’acquisizione, la circolazione di informazioni e la disponibilità di competenze tecniche specifiche, anche in sede locale.”

Ai sensi dell’articolo 16 e 20 della citata legge la Provincia, in coerenza con il Programma Pluriennale della Ricerca, promuove lo sviluppo del sistema provinciale della ricerca e dell’innovazione mediante la stipulazione di Accordi di Programma con la Fondazione Bruno Kessler di durata pari a quella della legislatura.

Con deliberazione della Giunta provinciale n. 124 di data 30 gennaio 2020 è stato approvato l’Accordo di programma 2020-2023 per la XVI Legislatura (di seguito “Accordo”), atto sottoscritto dalla Fondazione Bruno Kessler e dalla Provincia Autonoma di Trento rispettivamente in data 06 marzo e 03 aprile 2020 ed avente durata dal 1° gennaio 2020 al 31 dicembre 2023.

L’articolo 6 di predetto Accordo, nel disciplinare le attività di comune interesse, prevede espressamente che *“Fra la Provincia e la Fondazione possono essere concordate ulteriori attività di comune interesse con finanziamento vincolato distinto dalla quota base“* e che *“Per la definizione degli obiettivi, modalità di realizzazione, risultati attesi e quant’altro si procede o tramite scambio di corrispondenza tra le Parti o mediante la stipulazione di atti aggiuntivi al presente Accordo, in relazione alla complessità delle attività e alla presenza di ulteriori soggetti coinvolti nella loro esecuzione”*.

A seguito della manovra di *“Assestamento del bilancio di previsione della Provincia autonoma di Trento per gli esercizi finanziari 2021 – 2023”* di cui alla legge provinciale n. 18 di data 4 agosto 2021 e delle successive variazioni del bilancio finanziario gestionale, si sono rese disponibili risorse sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2021, per cui è possibile rimodulare, mediante l’attivazione del fondo pluriennale vincolato, parte delle risorse finanziarie per la copertura della quota base 2022 della Fondazione Bruno Kessler di cui alla deliberazione della Giunta provinciale n. 124 di data 30 gennaio 2020 nell’ambito dell’Accordo di Programma 2020-2023 nel seguente modo:

- a) ridurre di Euro 2.954.000,00 la prenotazione fondi n. 2015865 posizione 3 assunta con deliberazione n. 124 di data 30 gennaio 2020 sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2022 per il finanziamento di parte della quota base 2022;
- b) impegnare con il presente provvedimento l’importo di Euro 2.954.000,00 sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2022 fondo pluriennale vincolato 2021, per il finanziamento di parte della quota base 2022, da intendersi quale contributo generale alle attività della Fondazione senza vincolo di destinazione specifico. L’assegnazione di tale importo avverrà con successivo provvedimento, secondo le modalità di cui all’art. 5 di cui al vigente Accordo di

programma 2020-2023 per la XVI Legislatura con la Fondazione Bruno Kessler in occasione dell'approvazione del Piano delle attività per l'anno 2022.

L'importanza e la potenzialità dell'Intelligenza Artificiale (AI) è riconosciuta trasversalmente e l'utilizzo dei suoi approcci è tutt'oggi diffuso in molteplici settori come l'industria 4.0, l'agricoltura digitale, la *digital finance*, la salute e la sanità, i servizi alle persone e della pubblica amministrazione, le *smart cities*. Molte delle sfide globali che sono obiettivi delle politiche dei prossimi anni saranno affrontate anche attraverso l'AI.

Per essere competitivi in questo contesto risulta di estrema rilevanza evolvere le tradizionali aree verticali sulle quali l'AI si è caratterizzata finora e su cui il Sistema trentino della ricerca e dell'innovazione si è distinto grazie alle sue eccellenze scientifiche e tecnologiche.

Tale evoluzione o rivoluzione verso un'AI interdisciplinare capace di combinare in modo sinergico diverse metodologie, tecnologie, discipline e competenze, anche di altri settori non direttamente connessi all'ambito tecnologico, sarà possibile attraverso l'avvio di esperienze di ricerca trasversali a quelle tradizionali. Tali attività si concentreranno sulle applicazioni di frontiera sia a livello tecnologico sia psicologico, etico e sociale. Risulta infatti necessario non solo che l'AI sia affidabile e verificabile ma anche utilizzabile nelle applicazioni critiche. Le necessità di oggi e del futuro si rivolgono infatti verso sistemi di AI in grado di capire le persone e farsi capire dalle persone, in grado di bilanciare autonomia e interazione, una AI responsabile, affidabile e centrata sulle nostre esigenze (*“responsible, trustworthy and human centric AI”*).

Il Sistema trentino della Ricerca e dell'Innovazione con il ruolo di FBK e dell'Università degli studi di Trento e con il contributo delle imprese e istituzioni pubbliche ha le competenze e la volontà per giocare un ruolo chiave in questa rivoluzione dell'AI. A tal fine è opportuno focalizzare uno specifico investimento aggiuntivo in questa nuova direzione di ricerca e sviluppo dell'AI come progetto condiviso tra gli attori del sistema. Un progetto che possa anche contribuire a rafforzare il posizionamento trentino nelle sfide che emergono nei grandi programmi di finanziamenti europei e nazionali, sia su tematiche più vicine al mercato, sia sull'impatto sociale di tali tecnologie ed in particolare grazie all'utilizzo di approcci quali Integrative AI, AI at the Edge, Certified AI, Interactive AI, seguendo i principi della *responsible, trustworthy and human centric AI* come stabilito dal Regolamento Europeo sull'Intelligenza Artificiale.

Un investimento della Provincia Autonoma di Trento su giovani ricercatori (dottorandi e post doc) attivi in progettualità comuni e sinergiche tra la Fondazione Bruno Kessler e l'Università di Trento può diventare la base per raggiungere questo obiettivo di posizionamento, anche in relazione alle opportunità legate al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. I giovani ricercatori dedicati a queste progettualità di ricerca e sviluppo tecnologico altamente innovativo rafforzeranno i nuclei di ricerca presenti sul territorio avvicinandolo alle applicazioni AI più avanzate, aprendo la strada all'impatto sul mercato e sulla società.

L'investimento da parte della Provincia Autonoma di Trento su giovani talenti sarà coadiuvato e co-finanziato da un forte investimento da parte di FBK e dell'Università degli studi di Trento, attraverso le competenze dei propri ricercatori esperti e dei professori che agiranno come mentori e affiancheranno i giovani ricercatori nei loro percorsi di crescita su queste linee di ricerca. Si precisa che il contributo provinciale viene destinato alla copertura di costi sostenuti dalla Fondazione Bruno Kessler e, per quanto concerne le posizioni di dottorato, tale contributo viene rimborsato dalla stessa Fondazione all'Università degli studi di Trento, quale soggetto delegato alla gestione di tali borse.

Si è quindi pervenuti alla definizione di una serie di attività di comune interesse dettagliate nel progetto *“AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione”*, trasmesso dalla Fondazione Bruno Kessler e acquisito al protocollo provinciale al n. 0855698 di data 26 novembre 2021.

Considerata l'articolazione delle attività di cui in parola si ritiene opportuno definire obiettivi specifici, modalità di realizzazione e risultati attesi attraverso uno specifico "Atto aggiuntivo all'Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI Legislatura per le attività rientranti nel progetto "AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione"", il cui schema è allegato al presente provvedimento quale sua parte integrante e sostanziale.

Per la realizzazione da parte della Fondazione Bruno Kessler delle attività di comune interesse oggetto del presente Atto aggiuntivo la Provincia mette a disposizione l'importo di Euro 1.200.000,00 nel seguente modo:

- Euro 591.000,00 sul capitolo 316960 dell'esercizio finanziario 2022;
- Euro 609.000,00 sul capitolo 316960 dell'esercizio finanziario 2023 fondo pluriennale vincolato 2022.

Si precisa che tali risorse, assegnate e impegnate con il presente provvedimento, sono a destinazione vincolata.

Per quanto concerne le modalità di rendicontazione si prevede che, con le modalità ed entro le tempistiche previste dall'art. 12 del vigente Accordo di Programma, la Fondazione Bruno Kessler presenti annualmente, per quanto riguarda il progetto "AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione", una sintetica relazione delle attività svolte ed una rendicontazione dei costi sostenuti e delle eventuali entrate conseguite da altri soggetti pubblici o privati diversi dalla Provincia.

Relativamente all'erogazione del finanziamento, esso verrà curato, ai sensi di quanto previsto dagli articoli 6 e 11 del vigente Accordo di Programma con la Fondazione Bruno Kessler, dalla struttura provinciale competente in materia di ricerca, tramite fabbisogno di cassa sulla base dei costi sostenuti, rendicontati e ritenuti ammissibili, acquisita l'attestazione sulla regolare esecuzione delle attività e sulla congruità della spesa da parte del Direttore dell'Ufficio competente per materia, individuato nell'allegato schema di Atto aggiuntivo.

Si dà atto che, nel rispetto dell'art. 7 del codice di comportamento dei dipendenti provinciali, in capo al Dirigente e al personale incaricato dell'istruttoria di questo provvedimento, non sussistono situazioni di conflitto di interessi.

Tutto ciò premesso,

LA GIUNTA PROVINCIALE

- udita la relazione;
- visti gli atti citati in premessa;
- visto l'art. 20 della legge provinciale 2 agosto 2005 n. 14;
- visto il Programma pluriennale della ricerca per la XVI legislatura approvato con deliberazione n. n. 2193 del 22 dicembre 2020;
- vista la legge provinciale n. 17 del 28 dicembre 2020 "Bilancio di previsione della Provincia autonoma di Trento per gli esercizi finanziari 2021-2023";
- vista la legge provinciale n. 18 del 4 agosto 2021;
- visto l'articolo 78 bis 2 della legge provinciale 14 settembre 1979, n. 7;
- visto l'art. 56 e l'allegato 4/2 del D.lgs. 118/2011 e s.m.i., tenuto conto dell'esigibilità della spesa;
- visto il decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la documentazione antimafia non è prevista;
- visti i pareri delle strutture di staff e tenuto conto delle precisazioni formulate dal Dipartimento sviluppo economico, ricerca e lavoro;
- a voti unanimi, espressi nelle forme di legge,

DELIBERA

- 1) di rimodulare, per le motivazioni richiamate in premessa e a seguito della manovra di *“Assestamento del bilancio di previsione della Provincia autonoma di Trento per gli esercizi finanziari 2021 – 2023”* di cui alla legge provinciale n. 18 di data 4 agosto 2021 e delle successive variazioni del bilancio finanziario gestionale, parte delle risorse finanziarie per la copertura della quota base 2022 della Fondazione Bruno Kessler di cui alla deliberazione della Giunta provinciale n. 124 di data 30 gennaio 2020 nell’ambito dell’Accordo di Programma 2020-2023 nel seguente modo:
 - a. ridurre di Euro 2.954.000,00 la prenotazione fondi n. 2015865 posizione 3 assunta con deliberazione n. 124 di data 30 gennaio 2020 sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2022 per il finanziamento di parte della quota base 2022;
 - b. impegnare l’importo di Euro 2.954.000,00 sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2022 fondo pluriennale vincolato 2021, per il finanziamento di parte della quota base 2022, da intendersi quale contributo generale alle attività della Fondazione senza vincolo di destinazione specifico. L’assegnazione di tale importo avverrà con successivo provvedimento, secondo le modalità di cui all’art. 5 di cui al vigente Accordo di programma 2020-2023 per la XVI Legislatura con la Fondazione Bruno Kessler in occasione dell’approvazione del Piano delle attività per l’anno 2022;
- 2) di approvare, per le motivazioni in premessa riportate, lo schema di *“Atto aggiuntivo all’Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI Legislatura per le attività rientranti nel progetto “AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione”*” tra la Provincia Autonoma di Trento e la Fondazione Bruno Kessler, allegato 1) del presente provvedimento quale sua parte integrante e sostanziale;
- 3) di autorizzare il Presidente della Provincia autonoma di Trento a sottoscrivere lo schema di Atto Aggiuntivo di cui al precedente punto del deliberato, dando atto che lo stesso ha validità dal 01 gennaio 2022 nelle more della relativa sottoscrizione;
- 4) di assegnare e impegnare a favore della Fondazione Bruno Kessler – codice fiscale e partita IVA 02003000227 – per le ragioni meglio specificate in premessa e tenuto conto dell’esigibilità della spesa, l’importo complessivo di Euro 1.200.000,00 nel seguente modo:
 - Euro 591.000,00 sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2022;
 - Euro 609.000,00 sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2023 fondo pluriennale vincolato 2022,con la precisazione che tali risorse sono a destinazione vincolata;
- 5) di disporre che l’Atto Aggiuntivo di cui al punto 2) ha durata di 24 mesi dal 01 gennaio 2022, anche nelle more della relativa sottoscrizione, al 31 dicembre 2023. Per il completamento delle attività potrà essere concessa una eventuale proroga, previa richiesta motivata da parte della Fondazione Kessler, per la durata complessiva non superiore a 12 mesi, disposta con atto del Dirigente competente in materia di ricerca; la proroga non darà comunque luogo ad un aggiornamento del finanziamento provinciale;
- 6) di disporre, per quanto concerne le modalità di rendicontazione del progetto *“AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione”*, che la Fondazione Bruno Kessler presenti annualmente, con le modalità ed entro le tempistiche previste dall’art. 12 del vigente Accordo di Programma, una sintetica relazione delle attività svolte ed una

rendicontazione dei costi sostenuti e delle eventuali entrate conseguite da altri soggetti pubblici o privati diversi dalla Provincia;

- 7) di disporre, per quanto concerne le modalità di erogazione del finanziamento, che lo stesso venga curato, ai sensi di quanto previsto dagli articoli 6 e 11 del vigente Accordo di Programma con la Fondazione Bruno Kessler, dalla struttura provinciale competente in materia di ricerca, tramite fabbisogno di cassa sulla base dei costi sostenuti, rendicontati e ritenuti ammissibili, acquisita l'attestazione di regolare esecuzione delle attività e sulla congruità della spesa da parte del Direttore dell'Ufficio competente per materia individuato nello schema di Atto aggiuntivo di cui al punto 2) del deliberato;
- 8) di prendere atto che il presente provvedimento non è soggetto alle disposizioni relative al Registro nazionale degli aiuti di stato di cui all'art. 52 della Legge 234/2012.

Adunanza chiusa ad ore 12:00

Verbale letto, approvato e sottoscritto.

Elenco degli allegati parte integrante

001 Atto Aggiuntivo progetto AI@TN

002 Progetto

IL PRESIDENTE
Maurizio Fugatti

IL DIRIGENTE
Luca Comper

ATTO AGGIUNTIVO
ALL'ACCORDO DI PROGRAMMA 2020-2023 PER LA XVI LEGISLATURA
PER LE ATTIVITA' RIENTRANTI NEL PROGETTO
“AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione”

tra

Provincia Autonoma di Trento (di seguito anche “Provincia” o “PAT”), con sede in Trento, piazza Dante n. 15, codice fiscale n. 00337460224, rappresentata dal Presidente, Maurizio Fugatti, nato a Bussolengo (VR) il 7 aprile 1972, in forza di quanto disposto con deliberazione della Giunta Provinciale n. _____ di data _____

e

Fondazione Bruno Kessler (di seguito indicata anche con “FBK”), con sede legale in Trento, via Santa Croce, 77, Codice Fiscale e partita IVA 02003000227, rappresentata per la carica dal prof. Francesco Profumo, nato a Savona (SV) il 3 maggio 1953, il quale interviene ed agisce al presente atto nella sua qualità di Presidente e legale Rappresentante, elettivamente domiciliato presso la sede della Fondazione;

Premesso che:

- la Provincia Autonoma di Trento e la Fondazione Bruno Kessler hanno sottoscritto in data 06 marzo 2020 e 03 aprile 2020 l’Accordo di programma 2020-2023 per la XVI Legislatura (di seguito “Accordo”), approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 124 di data 30 gennaio 2020. L’Accordo ha durata dal 1° gennaio 2020 al 31 dicembre 2023;
- l’art 6 Ulteriori attività di comune interesse del richiamato Accordo prevede espressamente che *“Fra la Provincia e la Fondazione possono essere concordate ulteriori attività di comune interesse con finanziamento vincolato distinto dalla quota base“* e che *“Per la definizione degli obiettivi, modalità di realizzazione, risultati attesi e quant'altro si procede o tramite scambio di corrispondenza tra le Parti o mediante la stipulazione di atti aggiuntivi al presente Accordo, in relazione alla complessità delle attività e alla presenza di ulteriori soggetti coinvolti nella loro esecuzione”*;
- l’importanza e le potenzialità dell’Intelligenza Artificiale (AI) sono ormai evidenti, una vera e propria *“rivoluzione dell’AI”*. Infatti l’AI può rendere competitivo il business di aziende nei più disparati settori di mercato, quali l’industria 4.0, l’agricoltura digitale, la *digital finance*, la salute e la sanità, i servizi alle persone e della pubblica amministrazione, le *smart cities* ecc. Questa *“rivoluzione dell’AI”* sta inoltre creando ulteriori e enormi aspettative per affrontare le sfide globali del futuro come la trasformazione digitale, il cambiamento climatico e la transizione ecologica, l’industria del futuro e la salute digitale;
- il Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione (FBK, Università di Trento, imprese, istituzioni pubbliche) ha dimostrato di avere le carte in regola per giocare un ruolo chiave in questa rivoluzione dell’AI, ma serve, a questo punto, un investimento della Provincia di Trento in ricerca e sviluppo tecnologico in questa nuova direzione di ricerca e sviluppo dell’AI per rimanere leader e rafforzare il posizionamento trentino nelle sfide di mercato e di impatto sociale del futuro;
- si è quindi pervenuti alla definizione di una serie di attività di comune interesse dettagliate nel progetto *“AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione”*;

- ai sensi del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159 recante “Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia”, così come modificato con il decreto legislativo 15 novembre 2012, n. 218 recante disposizioni integrative e correttive al codice antimafia, la documentazione antimafia non è prevista;

tutto ciò premesso si conviene quanto segue:

Articolo 1 – Premesse

Le premesse sopra riportate costituiscono parte integrante e sostanziale del presente Atto Aggiuntivo.

Articolo 2 – Oggetto dell’Atto Aggiuntivo

La Provincia Autonoma di Trento e la Fondazione Bruno Kessler intendono avviare una collaborazione per la realizzazione di alcune iniziative di comune interesse nell’ambito progetto “*AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione*” (nel seguito anche “Progetto”).

Le iniziative rientranti in detto Progetto sono contenute nel documento denominato “*AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione*”, allegato quale parte integrante del presente Atto Aggiuntivo.

Articolo 3 – Durata dell’Accordo e costi del Progetto

Il presente Atto Aggiuntivo ha durata di 24 mesi, con decorrenza dal 01 gennaio 2022 nelle more della relativa sottoscrizione e scadenza il 31 dicembre 2023.

Per il completamento delle attività del Progetto può essere concessa una eventuale proroga, previa richiesta motivata da parte della Fondazione Kessler, per la durata complessiva non superiore a 12 mesi, disposta con atto del Dirigente del Servizio competente in materia di Università e ricerca, la quale non potrà dar luogo ad una richiesta di aggiornamento del finanziamento provinciale.

Il costo complessivo del Progetto per il periodo sopraindicato è pari ad Euro 1.200.000,00 e trova copertura:

- per Euro 591.000,00 nel capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2022
- per Euro 609.000,00 nel capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2023 fondo pluriennale vincolato 2022.

Tali risorse sono a destinazione vincolata.

Articolo 4 – Modalità di rendicontazione ed erogazione

Entro le tempistiche previste per la rendicontazione di cui all’articolo 12 dell’Accordo di programma 2020-2023 per la XVI Legislatura, FBK dovrà presentare una sintetica relazione delle attività svolte ed una rendicontazione dei costi sostenuti ed eventuale entrate conseguite da altri soggetti pubblici o privati diversi dalla Provincia.

La Fondazione si impegna in ogni caso a presentare relazioni infrannuali su richiesta della Struttura provinciale competente in materia di ricerca.

Ai sensi di quanto previsto dall’articolo 6 e 11 dell’Accordo di Programma 2020-2023, il finanziamento provinciale sarà erogato dalla Struttura Provinciale competente in materia di ricerca a favore di FBK – tramite fabbisogno di cassa – sulla base dei costi sostenuti, rendicontati e ritenuti ammissibili, acquisita l’attestazione sulla regolare esecuzione delle attività e sulla congruità della spesa da parte del Direttore dell’Ufficio competente per materia, ovvero l’Ufficio [programmazione del sistema di ricerca e innovazione](#).

Articolo 5 – Rinvii

Per quanto qui non previsto si applicano le disposizioni dell’Accordo in essere.

Articolo 6 – Disposizioni fiscali

L'imposta di bollo relativa alla stipulazione del presente Atto Aggiuntivo è a carico della Fondazione Bruno Kessler.

Agli effetti fiscali il presente atto aggiuntivo rientra tra gli atti per i quali non vi è l'obbligo di richiedere la registrazione in termine fisso ai sensi della Tariffa, Parte II, articolo 4 e della Tabella, articolo 1 del D.P.R. 26 aprile 1986 n. 131.

Redatto in un originale ad unico effetto.

Letto, accettato e sottoscritto.

AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell’Innovazione

L’importanza e le potenzialità dell’Intelligenza Artificiale (AI) sono ormai evidenti, ci sono tutte le premesse per una nuova rivoluzione industriale. L’AI può essere infatti un fattore determinante per la competitività e l’innovazione nelle aziende e avere ricadute nei più disparati settori di mercato, quali l’industria 4.0, l’agricoltura digitale, la *digital finance*, la salute e la sanità, i servizi alle persone e della pubblica amministrazione, le *smart cities* ecc. Questa “rivoluzione dell’AI” sta inoltre creando ulteriori e enormi aspettative per affrontare le sfide globali del futuro come la trasformazione digitale, il cambiamento climatico e la transizione ecologica, l’industria del futuro e la salute digitale. Sono infatti numerose le iniziative e cospicui i finanziamenti a livello sia europeo¹ che nazionale² dedicati alla penetrazione delle tecnologie di AI nel mondo imprenditoriale.

Affinché tali aspettative possano diventare delle realtà e le potenzialità di mercato e di impatto sulla società si possano concretizzare, occorre una nuova ricerca e uno sviluppo di tecnologie che vada al di là delle tradizionali aree verticali con cui l’AI finora si è caratterizzata. Serve una AI interdisciplinare capace di combinare diverse metodologie, tecnologie, discipline e competenze anche di altri settori non direttamente connessi all’ambito tecnologico. Serve una AI affidabile e verificabile che sia utilizzabile anche nelle applicazioni critiche. Servono sistemi di AI in grado di capire le persone e farsi capire dalle persone, in grado di bilanciare autonomia e interazione con le persone. La vera “rivoluzione dell’AI” potrà quindi avvenire solo affrontando queste nuove sfide per la ricerca. In particolare:

- *Integrative AI*: Una modellizzazione computazionale in grado di integrare una diversità di tecniche eterogenee di rappresentazione e di ragionamento, incluse le tecniche non specifiche di AI (come ingegneria del software, smart networks, metodi formali, etc.), tecniche di rappresentazione simboliche e sub-simboliche (numeriche and probabilistiche), tecniche di apprendimento guidate dai dati e di ragionamento e deduzione basate su modelli. L’*integrative AI* diventerà un fattore distintivo e indispensabile, a solo titolo di esempio, per applicazioni del

¹ Si pensi non solo a *Horizon Europe*, ma ad esempio al *Digital Europe Program (DEP)*, che non mira a finanziare ricerca, ma ad applicare tecnologie di AI per un impatto sul mercato tramite una forte collaborazione fra Centri di Ricerca e Aziende. Fra i vari programmi ricordiamo gli *European Digital Innovation Hubs (EDIH)* dedicati specialmente alle PMI, i *Test and Experimentation Facilities (TEF)* dedicati alle infrastrutture per servizi alle imprese, i *pan-European Data Spaces* il cui obiettivo è creare e condividere dati su domini chiave per lo sviluppo economico e sociale, quali l’Industry 4.0, l’Automotive, l’Avionica e lo Spazio, la Mobilità e le Smart Cities.

² Si pensi a tutte le iniziative del Piano Nazionale di Resilienza e Recovery (PNRR) che si basano su applicazioni di tecnologie di AI, fra le quali ricordiamo: GAIA-X, una iniziativa europea che si declina a livello nazionale e il cui obiettivo è definire una architettura di riferimento, una regolamentazione e una governance nel continuo “cloud to the edge” per memorizzare, gestire e analizzare dati in cui tecniche di AI vengono applicate ad esempio all’automotive, alla mobilità sostenibile, all’agricoltura, all’Industry 4.0 e al settore della moda, alla salute e sanità al turismo etc.; i programmi di Trasformazione Digitale e di Transizione ecologica, che mirano a definire dei laboratori territoriali di valenza nazionale, in cui il Trentino può giocare un ruolo fondamentale in campi come la Sanità Digitale, i servizi al cittadino, l’Industry 4.0 e il Green Deal.

futuro nel campo dell'industria e della medicina del futuro, quali la manutenzione predittiva (*"predictive maintenance"*)³ e la nuova medicina digitale⁴.

- *AI at the Edge*: L'AI come una tecnologia distribuita e collaborativa nel continuo dal cloud centralizzato alla periferia, ai dispositivi posizionati e distribuiti nell'ambiente, fino all'AI per l'internet delle cose (IoT) e inserita nei sensori e nei dispositivi di microelettronica (la cosiddetta *"AI on Chip"*). L' *AI at the Edge* sarà indispensabile per tutte quelle applicazioni in cui sia necessario portare la computazione intelligente a bordo (ad es. nella guida autonoma, nelle applicazioni avioniche) e dove è impossibile delegare il tutto ad una sede centralizzata.
- *Certified AI*: Una AI affidabile, in grado di essere utilizzata anche e soprattutto in applicazioni critiche, come quelle ad esempio nel campo della guida autonoma, dell'avionica, dei trasporti in genere, delle applicazioni in medicina come le terapie digitali; una AI in grado di garantire requisiti di safety e sicurezza e di svolgere compiti delicati per la vita umana.
- *Interactive AI*: Una AI in grado di interagire in modo semplice e comprensibile con le persone, in grado di comprendere il linguaggio e i comportamenti delle persone, in grado di essere autonoma ma al tempo stesso di comprendere quando e come chiamare in causa l'intervento umano, con la capacità di trasferire il controllo alle persone (*"transfer of control"*) nel modo giusto e al momento giusto, coinvolgendo in questo modo le persone nei diversi compiti (*"human in the loop"*).

Le attività in queste linee di ricerca dovranno essere conformi e seguire le indicazioni della strategia Europea sull'Intelligenza Artificiale, ovvero di una AI responsabile, affidabile e centrata sulle esigenze della persona (*"responsible, trustworthy and human centric AI"*)⁵ e seguiranno pienamente le indicazioni e le norme stabilite nel Regolamento Europeo sull'Intelligenza Artificiale (*Regulatory framework proposal on Artificial Intelligence, a risk-based approach*)⁶.

Il Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione (FBK, Università di Trento, imprese, istituzioni pubbliche) ha dimostrato di avere le carte in regola per giocare un ruolo chiave in questa rivoluzione, ma occorre investire in giovani talenti capaci di raccogliere e affrontare le nuove sfide dell'AI. Solo con loro il Trentino potrà rafforzare il suo posizionamento nelle sfide di mercato e di impatto sociale del futuro a livello nazionale e internazionale. Un investimento della Provincia Autonoma di Trento su giovani talenti attivi in progetti in sinergia tra FBK e Università di Trento su progettualità comuni diventa in questo modo la base per raggiungere questo obiettivo.

L'investimento da parte della Provincia Autonoma di Trento su giovani talenti sarà coadiuvato e co-finanziato da un forte investimento da parte del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione, in particolare da parte di FBK e dell'Università di Trento. Ogni giovane ricercatore verrà affiancato nelle sue attività da un ricercatore o professore senior dei diversi centri di FBK e dei diversi dipartimenti dell'Università di Trento, i quali potranno guidare il giovane ricercatore nelle attività delle nuove linee di

³ In cui è necessario una modellazione del funzionamento di una macchina o di un processo produttivo e al tempo stesso apprendere dai dati dei vari componenti della macchina o delle varie fasi del processo di produzione.

⁴ In cui è necessario integrare tecniche di apprendimento dai dati e modelli predittivi (ad esempio in base all'evoluzione di una malattia) e la conoscenza del medico e le nozioni di medicina.

⁵ Si veda <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

⁶ Si veda <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

ricerca. Inoltre, ogni giovane ricercatore verrà inserito nelle attività dei gruppi di ricerca guidati dai ricercatori e professori in modo da sfruttare al massimo le competenze esistenti nel Sistema Trentino della Ricerca. FBK e l'Università di Trento metteranno a disposizione le infrastrutture, i test bed e i diversi laboratori congiunti (alcuni dei quali in collaborazione con diverse aziende private e istituzioni pubbliche) perché i giovani ricercatori possano sperimentare le loro idee e le loro soluzioni innovative verificandone l'applicabilità pratica e le potenzialità in diversi ambiti applicativi. L'Università di Trento e FBK si impegneranno inoltre ad attirare, dove necessario, professionalità senior che potranno seguire e collaborare con i giovani ricercatori e a fornire ai talenti più promettenti una prospettiva di carriera in Trentino, sia in FBK che in Università di Trento ma anche in aziende private del territorio che sempre più richiedono competenze su tematiche di punta alla frontiera della ricerca in AI.

Il Programma AI@TN svilupperà quindi i contenuti strumentali ad avanzare il posizionamento del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione proprio su quei programmi e quelle progettualità a largo respiro (sia in termini programmatici che di finanziamento) a livello europeo e nazionale indispensabili per la sostenibilità futura, per la competitività del suo sistema imprenditoriale e per i servizi che il territorio potrà offrire ai suoi cittadini.

Tempistiche previste: L'iniziativa avrà la durata di due anni, dal Gennaio 2022 al Dicembre 2023. L'avvio dei diversi ambiti progettuali concordati tra FBK e UNITN avverrà tramite una giornata di kick off aperta (a tutti i ricercatori e a chiunque interessato) nel Gennaio 2022. In questa giornata verranno presentate le diverse iniziative progettuali corrispondenti ai diversi ambiti descritti in questo documento. Si prevede di avere un secondo workshop di presentazione dei risultati intermedi a fine 2022 / inizio 2023 e una giornata di presentazione finale dei risultati a fine 2023.

Ambiti Progettuali

Ambito 1: Inferenza e training all'edge per un'intelligenza artificiale green e sicura in ambito smart city e robotica avanzata

Unità di ricerca FBK DIGIS: DVL, E3DA, STEK

Unità di ricerca UNITN DISI: MHUG, DIOL

Il progetto affronta una delle principali limitazioni dei moderni sistemi di IA, cioè il fatto che la loro realizzazione comporta elevati carichi computazionali, e di conseguenza costi energetici proibitivi. L'obiettivo è quindi lo sviluppo di algoritmi resource- e energy-aware, che permettano soluzioni efficienti dal punto di vista energetico e delle risorse di calcolo.

L'attività di ricerca si focalizzerà su **due direzioni principali**:

- Lo sviluppo di soluzioni di deep learning basate su modelli compatti, con *memory footprint* ridotto, e che richiedono un numero minore di operazioni. Verranno impiegate architetture efficienti e scalabili [1,2], oppure metodi di *network pruning* e *Neural Architecture Search* [3,4].
- Lo sviluppo di soluzioni per l'addestramento, l'adattamento o il *continual learning* direttamente su dispositivi con risorse limitate [5], finalizzato alla riduzione le risorse necessarie per l'addestramento, e all'uso modelli più compatti che non devono immagazzinare tutta la conoscenza pregressa.

Queste direzioni di ricerca avranno un impatto su due aree fondamentali dell'AI, permettendo:

- la riduzione delle risorse di calcolo presso i data-center che ospitano servizi su cloud, con conseguente riduzione delle emissioni inquinanti;
- l'implementazione di IA su IoT o reti di dispositivi a capacità ridotta, senza utilizzare servizi cloud e quindi garantendo la privacy e la protezione dei dati.

Tali algoritmi verranno integrati in sistemi già esistenti presso FBK e UNITN, utilizzati per la **sorveglianza urbana** (per quanto riguarda il monitoraggio di aree pubbliche, in collaborazione con il Comune di Trento) e la **robotica sociale** (per lo studio di assistenti personali robotici, usando dotazione già disponibile presso FBK e UNITN).

Oltre alle innumerevoli ricadute pratiche relative ai due scenari applicativi, il progetto punta ad un alto impatto scientifico, attraverso la pubblicazione in conferenze e riviste di primo ordine quali: NeurIPS, CVPR/ICCV/ECCV, ICASSP, GECCO, IEEE Trans. PAMI, IEEE Trans. Evol. Comp. etc.

Referenti: Elisabetta Farella (FBK), Giovanni Iacca (UNITN)

Altri ricercatori coinvolti: Alessio Brutti (FBK), Elisa Ricci (FBK/UNITN), Nicu Sebe (UNITN)

Riferimenti

- [1] F. [Paissan](#), A. [Ancilotto](#), E. [Farella](#), "PhiNets: a scalable backbone for low-power AI at the edge." arXiv preprint arXiv:2110.00337 (2021).
- [2] G. Cerutti, R. Prasad, A. Brutti, E. Farella, "Compact recurrent neural networks for acoustic event detection on low-energy low-complexity platforms." IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing 14.4 (2020): 654-664.
- [3] C. Saltori, S. Roy, N. Sebe, G. Iacca, "Regularized evolutionary algorithm for dynamic neural topology search." ICIAP 2019.
- [4] H. Mo, L. L. Custode, G. Iacca. "Evolutionary neural architecture search for remaining useful life prediction." Applied Soft Computing 108 (2021): 107474.
- [5] E. Fini, S. Lathuiliere, E. Sanginetto, M. Nabi, E. Ricci, Online continual learning under extreme memory constraints. ECCV 2020.

Ambito 2: Modelli di coordinazione e collaborazione per un'intelligenza artificiale sociale e cooperativa

Unità di ricerca FBK DIGIS: MOBS, COMUNE

Unità di ricerca UNITN DISI: SML

Unità di ricerca UNITN CIMEC

Il progetto affronta una delle principali limitazioni dei moderni sistemi di intelligenza artificiale, cioè la scarsa capacità di modellare e comprendere i comportamenti sociali in modo da produrre un'intelligenza artificiale cooperativa, in grado di collaborare nelle decisioni con gli esseri umani e di integrarsi in modo efficace nella società [1,2]. L'obiettivo è quindi lo sviluppo di algoritmi di deep reinforcement learning multi-agente [3] e di human-machine cooperation [4] in grado di coordinare in modo efficiente il comportamento di agenti artificiali e la collaborazione tra agenti artificiali ed esseri umani.

L'attività di ricerca si focalizzerà su **tre direzioni principali**:

- Lo sviluppo di modelli basati su reti complesse per ottimizzare la coordinazione di agenti di deep learning [3]. L'obiettivo è sfruttare le proprietà di reti sociali empiriche (ad esempio, la sparsità) per organizzare la topologia delle comunicazioni ed interazioni che avvengono tra una molteplicità di agenti di deep learning. In tal modo, ci aspettiamo di rendere più efficienti e veloci le performance di apprendimento automatico dei modelli neurali tradizionali. Questo approccio risulta particolarmente importante dato che i paradigmi di machine learning e deep learning (ad esempio, il deep reinforcement learning) stanno diventando sempre più distribuiti e mimano il modo in cui le società e i team di persone bilanciano esplorazione (exploration) e sfruttamento (exploitation) di dati, di risorse e, di informazione.
- L'introduzione di aspetti di apprendimento sociale e di apprendimento causale (controfattuale) nei modelli esistenti di multi-agent deep reinforcement learning [5,6]. L'apprendimento sociale e l'apprendimento di relazioni di causa-effetto sono componenti chiave dell'intelligenza. Qui, il nostro obiettivo è capire come nozioni di apprendimento sociale, di influenza sociale e di apprendimento controfattuale e causale possano migliorare le prestazioni di un gruppo di agenti di deep learning e

la loro capacità di produrre decisioni spiegabili in scenari in cui devono interagire e decidere insieme a persone.

- Lo sviluppo di aspetti di apprendimento ibrido [4] e human-machine cooperation [7,8], in cui gli agenti siano in grado di capire quando chiedere il supporto di esperti umani per ottimizzare il valore delle decisioni prese combinando accuratezza e affidabilità con i costi dell'intervento umano e degli eventuali errori

Queste direzioni di ricerca avranno un impatto su due aree fondamentali dell'AI, permettendo:

- la riduzione delle risorse di calcolo presso i data-center che ospitano servizi su cloud, con conseguente riduzione delle emissioni inquinanti;
- l'implementazione di IA su IoT o reti di dispositivi a capacità ridotta, senza utilizzare servizi cloud e quindi garantendo la privacy e la protezione dei dati.

Gli scenari applicativi dello sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale cooperativa sono molteplici e coinvolgono tutte le situazioni in cui diversi agenti artificiali devono coordinarsi e cooperare (ad esempio, sciame di droni, macchine a guida autonoma, ecc.) e le situazioni in cui agenti artificiali e umani devono cooperare per prendere decisioni congiunte (ad esempio, selezione del personale, investimenti finanziari, decisioni bancarie e assicurative, soluzione di task più o meno complessi, ecc.) oppure coordinarsi evitando conflitti e sfruttando al meglio i vantaggi di cooperare in maniera efficiente (ad esempio, coordinazione di veicoli a guida autonoma e di veicoli con guidatori umani, coordinazione di bots e persone nella diffusione di informazioni sui social media o di contro-narrative e argomentazioni per combattere l'odio online, ecc.).

Oltre alle innumerevoli ricadute pratiche relative ai due scenari applicativi, il progetto punta ad un alto impatto scientifico, attraverso la pubblicazione in conferenze e riviste di primo ordine quali: NeurIPS, AAI/IJCAI, AAMAS, ICLR/ICML, Nature Communications/Nature Human Behavior/Nature Machine Intelligence, Science Advances, PNAS, Artificial Intelligence, etc.

Referenti: Bruno Lepri (FBK), Andrea Passerini (UNITN)

Altri ricercatori coinvolti: Riccardo Gallotti (FBK), Fabio Casati (UNITN), Katya Tentori (UNITN)

Riferimenti

[1] Dafoe, A., Bachrach, Y., Hadfield, G., Horvitz, E., Larson, K., and Graepel, T. (2021). Cooperative AI: machines must learn to find common ground. *Nature*. 593(7857): 33-36.

[2] Dafoe, A., Hughes, E., Bachrach, Y., Collins, T., McKee, K.R., Leibo, J.Z., Larson, K., and Graepel, T. (2020). Open problems in cooperative AI. <http://arxiv.org/abs/2012.08630>

[3] Adjodah, D., Calacci, D., Dubey, A., Goyal, A., Krafft, P., Moro, E., and Pentland, A. (2020). Leveraging communication topologies between learning agents in Deep Reinforcement Learning. In Proceedings of the 19th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems (AAMAS).

[4] Wilder, B., Horvitz, E. and Kamar, E. (2020) Learning to Complement Humans. In Proceedings of IJCAI.

[5] Jaques, N., Lazaridou, A., Hughes, E., Gulcehre, C., Ortega, P.A., Strouse, DJ., Leibo, J.Z., and De Freitas, N. (2019). Social influence as intrinsic motivation for multi-agent deep reinforcement learning. In Proceedings of ICML.

[6] Ndousse, K.K., Eck, D., Levine, S., and Jaques, N. (2021). Emergent social learning via multi-agent reinforcement learning. In Proceedings of the ICML.

[7] Meresht, V.B., De, A., Singla, A., and Gomez-Rodriguez, M. Learning to switch between machines and humans. CoRR abs/2002.04258, 2020

[8] Sayin B., Yang J., Passerini A., Casati F., The Science of Rejection: A Research Area for Human Computation, In HCOMP Blue Sky Ideas, 2021.

Ambito 3: Agenti conversazionali per sistemi di coaching virtuale per la salute.

Unità di ricerca FBK DHWB: NLP, PDI, FM

Unità di ricerca UNITN DISI: iKernels

Questo progetto mira a realizzare una AI conversazionale in grado di interagire in modo semplice, naturale e comprensibile con le persone, in grado di comprendere il loro linguaggio e i loro comportamenti (spesso impliciti), di rispondere in modo adeguato, di utilizzare l'interazione per monitorare e stimolare comportamenti positivi nell'ambito di sistemi di coaching virtuale per la salute, di rapportarsi in modo efficace con motori inferenziali e conoscenza prescrittiva/predittiva presente all'interno del sistema stesso, e di aumentare le percezioni di empatia e fiducia degli utenti nei confronti delle tecnologie di AI.

L'attività di ricerca si focalizzerà su 2 aspetti:

- Lo sviluppo di tecniche di costruzione di agenti conversazionali che siano in grado di gestire conversazioni complesse all'interno di domini di salute specifici, e lo studio di strategie comunicative in grado di aumentare le percezioni di empatia e fiducia degli utenti nei confronti delle tecnologie di AI [3,4]. Di particolare rilevanza la questione della cosiddetta "explainability", ovvero la capacità degli agenti di fornire spiegazioni delle scelte fatte e di attivare dialoghi per chiarire eventuali dubbi emersi nella conversazione ("explanatory dialogues").
- Lo sviluppo di agenti conversazionali per sistemi di virtual coaching in grado di combinare in modo efficace il sistema di monitoraggio intelligente (inferenze prescrittiva/predittiva) e il sistema di dialogo [1,2].

Tali algoritmi verranno integrati in sistemi esistenti e futuri di dialogo in ambito medico-assistenziale (terapie digitali e virtual coaching [5]). In questi sistemi ci si aggancerà a sperimentazioni già esistenti e in via di pianificazione sul supporto alla salute e al benessere psico fisico (con particolare attenzione al tema dei primi 1000 giorni di vita) e patologie croniche (es. diabete di tipo 2).

In aggiunta alle ricadute pratiche, il progetto si prefigge di ottenere un alto impatto presso le comunità scientifiche di riferimento, attraverso la pubblicazione di articoli scientifici su conferenze e riviste di primo ordine in AI e in sotto-aree specifiche quali NLP, KR, e SW, e in riviste di settore di medicina digitale. In aggiunta verranno sviluppati dimostratori (per gli scenari applicativi) presso i laboratori FBK.

Referenti: Alberto Lavelli (FBK), Olga Uryupina (UNITN)

Altri ricercatori coinvolti: Mauro Dragoni (FBK), Bernardo Magnini (FBK), Claudio Giuliano (FBK)

Riferimenti

- [1] Milene Santos Teixeira, Vinícius Maran, Mauro Dragoni: The interplay of a conversational ontology and AI planning for health dialogue management. SAC 2021: 611-619
- [2] Mauro Dragoni, Ivan Donadello, Claudio Eccher: Explainable AI meets persuasiveness: Translating reasoning results into behavioral change advice. Artif. Intell. Medicine 105: 101840 (2020)
- [3] Vevake Balaraman, Bernardo Magnini: Domain-Aware Dialogue State Tracker for Multi-Domain Dialogue Systems. IEEE ACM Trans. Audio Speech Lang. Process. 29: 866-873 (2021)
- [4] Iryna Haponchyk, Antonio Uva, Olga Uryupina, Seunghak Yu, and Alessandro Moschitti. Supervised clustering of questions into intents for dialog system applications. In Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pages 2310–2321, (2018)
- [5] Venet Osmani, Stefano Forti, Oscar Mayora, Diego Conforti: Enabling prescription-based health apps. PervasiveHealth 2017: 272-275

Ambito 4: Verso un'intelligenza artificiale affidabile a supporto delle decisioni

Unità di ricerca FBK/DHWP: PDI, DSH, NILab

Unità di ricerca UniTN/CBIO: Enrico Domenici

Unità di ricerca UniTN/CIMeC: Jorge Jovicich

Negli ultimi anni le tecniche di Machine Learning hanno dimostrato un'efficacia spesso dirompente nel risolvere problemi di analisi descrittiva (cosa sta succedendo?) e predittiva (cosa succederà?), in termini di metriche di performance. Uno dei passi successivi che si richiede a queste tecniche ora è quello di essere efficacemente utilizzate sul campo (ad esempio nel dominio medico) supportando l'utente a prendere decisioni sulla base dell'output del sistema (cosa dovrei fare per raggiungere un obiettivo?). L'obiettivo di questa attività è quello di sviluppare algoritmi e tecniche che permettano di costruire modelli robusti, in particolare nel dominio medico, permettendo all'essere umano di prendere decisioni sulla base dell'output del sistema sia incrementando la fiducia nel sistema stesso e nel suo output sia producendo un output prescrittivo, in aggiunta a quello predittivo.

L'attività di ricerca si focalizzerà su 2 aspetti:

- Lo sviluppo, il consolidamento, e la valutazione di tecniche di costruzione di modelli di machine learning affidabili (ad esempio privi di bias, riproducibili e robusti al variare del contesto di utilizzo), rispettosi di regole di privacy, capaci di integrare dati eterogenei, spiegabili, e il cui output possa essere compreso e adottato dall'utente (es. medico) per il particolare obiettivo da raggiungere. [1,3,5,8,10]. Un esempio su cui ci si focalizzerà sarà il drug repurposing, un'area di forte interesse clinico dove il ML ha già mostrato risultati

promettenti [6,7]. Un secondo esempio si focalizzerà su tecniche di ML per allineamento e segmentazione di neuroimmagini, area di forte interesse neuroscientifico e clinico [8,9]. In particolare, i contesti di applicazione previsti sono quelli dell'uso congiunto di neuroimmagini da differenti popolazioni di soggetti e da studi multicentrici [11,12].

- Lo studio di sistemi di ML prescrittivo, basati anche su tecniche di reinforcement learning, inerenti a raccomandazioni in scenari complessi con una dimensione temporale e conoscenza di dominio e di dati (e.g., un percorso diagnostico terapeutico) [2].

Gli scenari applicativi sono molteplici in quanto coinvolgono tutte le situazioni in cui occorre prendere decisioni basate sull'output di un sistema. In questo progetto ci si focalizzerà soprattutto sugli scenari in ambito sanità (sia clinici sia organizzativi) citati nei paragrafi precedenti. Si prevede di avere un alto impatto presso le comunità scientifiche di riferimento, attraverso articoli scientifici su conferenze e riviste di primo ordine in IA e di sotto-aree specifiche quali BPM, RecSYS, ed in riviste di impatto generale (Nature Communications) o di settore in medicina digitale (Plos Computational Biology, Bioinformatics, BMC Bioinformatics, Neuroimage).

Referenti: Emanuele Olivetti (FBK), Enrico Domenici (CBIO), Jorge Jovicich (CIMEC)

Altri ricercatori coinvolti: Chiara Di Francescomarino (FBK), Giuseppe Jurman (FBK), Marco Chierici (FBK), Paolo Avesani (FBK), Luigi Cattaneo (CIMEC & CISMED).

Riferimenti

[1] Williams Rizzi, Chiara Di Francescomarino, Fabrizio Maria Maggi: Explainability in Predictive Process Monitoring: When Understanding Helps Improving. BPM (Forum) 2020: 141-158

[2] Zahra Dasht Bozorgi, Irene Teinmaa, Marlon Dumas, Marcello La Rosa, Artem Polyvyanyy: Prescriptive Process Monitoring for Cost-Aware Cycle Time Reduction. To appear

[3] Nicole Bussola, Alessia Marcolini, Valerio Maggio, Giuseppe Jurman, Cesare Furlanello: AI Slipping on Tiles: Data Leakage in Digital Pathology. ICPR Workshops (1) 2020: 167-182

[4] Yuanguo Lin, Yong Liu, Fan Lin, Pengcheng Wu, Wenhua Zeng, Chunyan Miao: A Survey on Reinforcement Learning for Recommender Systems. arXiv:2109.10665

[5] Davide Chicco, Valery Starovoitov, Giuseppe Jurman: The Benefits of the Matthews Correlation Coefficient (MCC) Over the Diagnostic Odds Ratio (DOR) in Binary Classification Assessment. IEEE Access 9: 47112-47124 (2021)

[6] Marco Chierici, Marco Giulini, Nicole Bussola, Giuseppe Jurman, Cesare Furlanello: Machine learning models for predicting endocrine disruption potential of environmental chemicals. Journal of Environmental Science and Health, Part C 36(4): 237-251 (2018)

[7] Karla Misselbeck, Silvia Parolo, Francesca Lorenzini, Valeria Savoca, Lorena Leonardelli, Pranami Bora, Melissa J. Morine, Maria Caterina Mione, Enrico Domenici, Corrado Priami: A network-based approach to identify deregulated pathways and drug effects in metabolic syndrome. Nature Communications 10: 5215 (2019)

[8] Giulia Bertò, Daniel Bullock, Pietro Astolfi, Soichi Hayashi, Luca Zigiotta, Luciano Annicchiarico, Francesco Corsini, Alessandro De Benedictis, Silvio Sarubbo, Franco Pestilli, Paolo Avesani, Emanuele

Olivetti: Classifyber, a robust streamline-based linear classifier for white matter bundle segmentation. Neuroimage, Vol.224, (2021).

[9] Emanuele Olivetti, Pietro Gori, Pietro Astolfi, Giulia Bertó, Paolo Avesani: Nonlinear Alignment of Whole Tractograms with the Linear Assignment Problem. International Workshop on Biomedical Image Registration (WBIR2020), Lecture Notes in Computer Science, Vol.12120, Springer (2020).

[10] Rotem Botvinik-Nezer, et al.: Variability in the analysis of a single neuroimaging dataset by many teams. Nature Vol. 582, n.7810, p.84-88 (2020).

[11] Jorge Jovicich et al.: Harmonization of neuroimaging biomarkers for neurodegenerative diseases: A survey in the imaging community of perceived barriers and suggested actions. Alzheimer & Dementia, 11:69-73 (2018).

[12] Jorge Jovicich et al.: Multisite longitudinal reliability of tract-based spatial statistics in diffusion tensor imaging of healthy elderly subjects. Neuroimage, 101:390-403 (2014).

Ambito 5: Verso un'intelligenza artificiale integrativa

Unità di ricerca: FBK, centro Digital Industry; UniTN DISI.

Descrizione: Gli obiettivi di questo ramo di ricerca mirano alla realizzazione di una Intelligenza Artificiale in grado di integrare in modo stretto e efficace diverse tecniche e diversi livelli di ragionamento. Un esempio è l'integrazione di tecniche di visione artificiale nel contesto della robotica industriale per il controllo di operazioni complesse. Un altro esempio è l'integrazione dei livelli di ragionamento formale, tipico dell'AI simbolica, e quello guidato dai dati, tipico del machine learning. Meccanismi di ragionamento ibrido e integrato puntano ad ottenere vantaggi sia di velocizzazione dell'apprendimento sia di aumento della precisione del ragionamento, e a realizzare task di maggiore complessità. Inoltre affiancare all'apprendimento dai dati un livello di ragionamento simbolico consente di integrare conoscenza di dominio e di spiegare il ragionamento (explainability). L'obiettivo di questa attività è quindi lo studio e lo sviluppo di soluzioni flessibili che integrino l'apprendimento dai dati di basso livello con la conoscenza simbolica di alto livello.

Direzioni di ricerca: L'attività di ricerca si focalizzerà sui seguenti aspetti:

- Lo sviluppo di modelli di apprendimento in grado di complementare le informazioni contenute nei dati con la conoscenza simbolica (e.g. dominio, background) con il molteplice obiettivo di accelerare il processo di apprendimento, di ridurre la quantità di dati necessari e di migliorare la robustezza e la spiegabilità dei sistemi prodotti.
- Lo sviluppo di tecniche per la rappresentazione simbolica di domini e processi complessi, e conseguente analisi dei dati. Tali tecniche consentiranno di valutare se le regole valgono sui dati a disposizione, e migliorarne la precisione tramite un processo di ricalibrazione automatica basato sull'apprendimento di parametri.
- La definizione di un paradigma di ragionamento integrato, in cui la conoscenza a livello simbolico definisce la guida a *top level*, e attiva selettivamente tecniche data-driven basate sul machine learning, in modo da restringere progressivamente il dominio interpretativo.

Scenari applicativi: Tali algoritmi verranno integrati in sistemi esistenti e futuri in diversi domini applicativi. Tra questi si menzionano la manutenzione predittiva basata sull'analisi di serie temporali, la diagnosi, la realizzazione di digital twin, l'analisi di dati 3D, l'ottimizzazione di sistemi di pianificazione e scheduling, la traduzione automatica da testo e parlato, la machine vision ed il riconoscimento di diagrammi di progettazione. Particolarmente rilevante è lo scenario della robotica collaborativa autonoma in ambienti semi-strutturati, cioè la cui topologia non è ben definita e può variare nel tempo. In questo scenario si integrano tecniche per l'analisi 3D della scena, la gestione di informazioni di dominio e background, il riconoscimento di insieme elementare di gesti dell'operatore umano, l'apprendimento continuo di modelli basati su intelligenza artificiale, la pianificazione del movimento che tenga conto della presenza umana, e la pianificazione di azioni sulla base della situazione riconosciuta.

Output: In aggiunta alle ricadute pratiche, il progetto si prefigge di ottenere un alto impatto presso le comunità scientifiche di riferimento, attraverso la pubblicazione di articoli su conferenze e riviste di primo ordine in IA e di sotto-aree specifiche quali Traduzione Automatica, Visione Artificiale e Metrologia, ed in riviste del settore ingegneristico/industriale. In aggiunta verranno sviluppati dimostratori (per gli scenari applicativi) presso i laboratori FBK.

Referenti per FBK: Marco Turchi e Fabio Poiesi

Referente per UNITN: Luigi Palopoli

Durata: 24 mesi (gennaio 2022 - dicembre 2023)

Ambito 6: Verso un'intelligenza artificiale certificata

Unità di ricerca: FBK, centro Digital Industry; UniTN DISI.

Descrizione: Un ostacolo all'applicazione di tecniche di AI è la difficoltà di *garantire* la correttezza del ragionamento. A seconda delle tecniche di AI prese in considerazione, si presentano problemi diversi. Per le tecniche simboliche model based, la correttezza dipende direttamente dai metodi di ragionamento, che possono essere realizzati in sistemi molto complessi e non certificabili, e dalla correttezza del modello, che può non essere completamente allineato con la realtà rappresentata. Le tecniche di apprendimento, d'altro canto, sono note per generare delle reti complesse e di struttura intricata, le cui capacità di classificazione sono emergenti ma non sono direttamente comprensibili. L'obiettivo di questa attività è quello di sviluppare algoritmi e tecniche che permettano di aumentare il grado di affidabilità di tecniche di AI per consentirne la certificazione e l'applicazione in ambienti critici.

Direzioni di ricerca: L'attività di ricerca si focalizzerà su 2 aspetti:

- Per quanto riguarda le tecniche AI model-based simboliche, che si fondano su capacità logico-deduttiva, l'idea è di combinare (i) la garanzia matematica di correttezza del ragionamento formale, basata su *proof checking* indipendente, e con (ii) la validazione dell'allineamento del modello rispetto al mondo che esso rappresenta, per esempio tramite tecniche di simulazione e runtime verification.

- Per quanto riguarda le tecniche AI di apprendimento data-driven, varie strade sono possibili: si può pensare di analizzare la rete come se fosse un programma, verificandone formalmente le proprietà attese; alternativamente, si può concepire un approccio a *black box*, in cui la rete è specificata tramite modelli che descrivono ad alto livello il comportamento atteso e l'ambiente in cui essa opera, ed applicare tecniche di testing e *runtime verification*.

Scenari applicativi: Gli scenari applicativi dello sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale certificata sono molteplici, e spaziano dalle architetture per l'autonomia (e.g. robotica di esplorazione, veicoli a guida autonoma) alla produzione di piani di produzione e procedure di emergenza (e.g. in ambito ferroviario e di fabbrica intelligente).

Output:

Alto impatto presso le comunità scientifiche di riferimento, attraverso la pubblicazione di articoli scientifici su conferenze e riviste di primo ordine in AI e informatica, di sotto-aree specifiche quali Verifica Formale, Testing, e Pianificazione, ed in riviste di settore di ingegneria applicata.

Referente per FBK: Stefano Tonetta

Referente per UNITN: Roberto Sebastiani

Durata: 24 mesi (gennaio 2022 - dicembre 2023)

Ambito 7: Verso un'intelligenza artificiale configurabile

Unità di ricerca: FBK, centro Digital Industry; UniTN DISI.

Descrizione: Una delle promesse delle tecniche di AI è la possibilità di adattarsi a diversi contesti operativi. Esempi di scenari applicativi includono il *deployment* di architetture funzionali su piattaforme di computazione ridondate, utilizzate in contesti critici per aumentare l'affidabilità, e di sistemi in contesti estremi dove banda, energia, capacità di storage o risorse computazionali sono limitate.

Da un lato ci si scontra con il problema della identificazione di una scelta architeturale ottimale, noto come *Design Space Exploration*, con tecniche statiche basate sull'analisi a priori della distribuzione della computazione su più dispositivi, la sintesi automatica di soluzioni tramite metodologie di ottimizzazione rispetto a funzioni obiettivo, e la riconfigurazione dinamica.

Dall'altro, i modelli addestrati tramite machine/deep learning potrebbero essere incapaci di adattarsi al cambiamento del contesto operativo (e.g. luce, nebbia, invecchiamento, stagionalità). Questo si riflette nella necessità di un adattamento automatico nel tempo, con continue campagne di revisione e rifinitura dei modelli predittivi, e conseguenti problematiche sia operative (riaddestramento manuale) che, nel caso di dispositivi con capacità di elaborazione limitata (embedded, IoT edge), di adattamento alle piattaforme di esecuzione.

L'obiettivo di questo ambito di ricerca è di sviluppare algoritmi e tecniche che permettano la realizzazione di modelli e applicazioni in grado di adattarsi ai diversi contesti operativi, riducendo o evitando l'intervento umano.

Direzioni di ricerca: L'attività di ricerca si focalizzerà su 2 aspetti:

- La definizione di tecniche automatiche ed innovative di ottimizzazione e di safety assessment per analizzare e sintetizzare le migliori forme di architettura, e valutarne dinamicamente le prestazioni per poter garantire la riconfigurazione.
- La concezione di metodologie che consentano la riconfigurazione automatica delle fasi del processo di addestramento e inferenza (e.g. MLOps adattive), l'ottimizzazione multi-obiettivo secondo metriche quali affidabilità, accuratezza, costo, prestazioni, impronta energetica, etc, e il relativo adattamento alle piattaforme di esecuzione disponibili (dal cloud, all'edge, ai dispositivi embedded).

Scenari applicativi: Il problema della design space exploration e' pervasivo in molteplici ambiti dell'ingegneria, che vanno dall'aerospaziale al controllo di processo. L'applicazione di algoritmi di intelligenza artificiale configurabile è possibile in tutti quei contesti dove le condizioni operative quali condizioni atmosferiche, luminosità, invecchiamento, stagionalità, ecc. possono variare nel tempo. Esempi di scenari applicativi che verranno considerati nelle attività saranno relativi all'Industria 4.0 (condition monitoring di impianti di potenza), l'agricoltura (valutazione nello sviluppo di frutti e di patologie), ed altri che diventeranno rilevanti nel corso delle attività e supportati dalla letteratura.

Output:

Alto impatto presso le comunità scientifiche di riferimento, attraverso la produzione di articoli scientifici su conferenze e riviste di primo ordine in AI e di sotto-aree specifiche (Edge Computing, Edge AI, Soft computing, Reliability) quali Applied Soft Computing, Engineering Applications of Artificial Intelligence, etc.

Referente per FBK: Massimo Vecchio

Referente per UNITN: Roberto Passerone

Durata: 24 mesi (gennaio 2022 - dicembre 2023)

Ambito 8: Cryptographic Techniques for Secure and Privacy-preserving Machine Learning

Unità di ricerca FBK CS: ST, RiSING

Unità di ricerca UNITN DM: CryptoLab

Un ostacolo all'applicazione di tecniche di IA è la necessità di avere a disposizione in un'unica locazione i dati provenienti da più organizzazioni per permettere di identificare nuove correlazioni tra dati eterogenei al fine di sviluppare nuovi servizi od aumentare la precisione di servizi esistenti. Gli ostacoli principali all'utilizzo di queste tecniche derivano dalla resistenza da parte delle organizzazioni a cedere i dati ad altre

entità nonché a vincoli normativi come ad esempio il Regolamento Europeo per la privacy. L'obiettivo di questa attività è quello di sviluppare un approccio pratico all'applicazione di tecniche di IA che sia in grado di bilanciare le esigenze di protezione e di condivisione dei dati provenienti da diverse organizzazioni.

L'attività di ricerca si focalizzerà su **due approcci principali**:

- *Secure Multi Party Computation (SMPC)*. È un approccio basato sull'utilizzo di tecniche crittografiche e di protocolli di comunicazione che permettono di calcolare funzioni arbitrarie senza che i partecipanti abbiano la necessità di condividere i loro input (ovvero i dati).
- *Trusted Execution Environment (TEE)*. È un approccio basato sulla combinazione di tecniche crittografiche, di sistemi operativi ed hardware dedicati che permettono di eseguire alcune operazioni in maniera protetta (ovvero offrono una protezione dei dati durante il loro processamento).

Per entrambi gli approcci, l'idea è di elicitare i requisiti computazionali e di protezione dei dati in alcuni scenari applicativi e quindi determinare quali tecniche possano essere usate per ottenere il bilanciamento ottimale tra esigenze di protezione dei dati e di calcolo per permettere l'esecuzione degli algoritmi di IA.

Gli scenari applicativi dello sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale che permettono di garantire un adeguato livello di privacy sono molteplici in ambito sanitario, ad esempio si potrebbero sviluppare nuovi servizi di medicina predittiva oppure migliorare la precisione di quelli esistenti grazie alla possibilità di aggregare i dati dei pazienti provenienti da diversi presidi ospedalieri. Un altro scenario applicativo è quello finanziario in cui i dati dei clienti di istituti bancari possono essere incrociati con quelli degli stessi presso gli operatori telefonici per caratterizzare meglio la loro propensione al rischio finanziario oppure sviluppare azioni di inclusione finanziaria.

Oltre alle ricadute pratiche relative agli scenari applicativi di particolare rilevanza per l'utilizzo sicuro e rispettoso della privacy di dati provenienti da diverse fonti nel cloud, il progetto punta ad un alto impatto scientifico, attraverso la pubblicazione di articoli scientifici su conferenze e riviste di prima fascia in cyber security, di sotto-aree specifiche quali la crittografia applicata od in riviste di ingegneria applicata.

Referenti: Silvio Ranise (FBK/UNITN), Massimiliano Sala (UNITN)

Altri ricercatori coinvolti: Roberto Carbone (FBK), Domenico Siracusa (FBK)

Riferimenti

[1] Stefano Berlato, Roberto Carbone, Silvio Ranise, Adam J. Lee. *Formal Modelling and Automated Trade-Off Analysis of Enforcement Architectures for Cryptographic Access Control in the Cloud*. To appear in ACM Transactions on Privacy and Security (TOPS).

[2] Stefano Berlato, Roberto Carbone, Silvio Ranise. *Cryptographic Enforcement of Access Control Policies in the Cloud: Implementation and Experimental Assessment*. In the 18th International Conference on Security and Cryptography (SECRYPT 2021).

[3] R. Doriguzzi-Corin, S. Millar, S. Scott-Hayward, J. Martínez-del-Rincón, and D. Siracusa. *LUCID: A Practical, Lightweight Deep Learning Solution for DDoS Attack Detection*. In IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 17, no. 2, pp. 876–889, 2020.

BUDGET PER PROGETTO

	Costo
Inferenza e training all'edge per un'intelligenza artificiale green e sicura in ambito smart city e robotica avanzata	€176,000
Modelli di coordinazione e collaborazione per un'intelligenza artificiale sociale e cooperativa	€166,000
Agenti conversazionali in sistemi di coaching virtuale per la salute	€167500
Verso un'intelligenza artificiale affidabile a supporto delle decisioni	€174500
Verso un'intelligenza artificiale integrativa	€162000
Verso un'intelligenza artificiale certificata	€90000
Verso un'intelligenza artificiale configurabile	€90000
Cryptographic Techniques for Secure and Privacy-preserving Machine Learning	€ 174000
TOTALE	€1,200,000

BUDGET PER ANNO

	2022	2023	Tot
Inferenza e training all'edge per un'intelligenza artificiale green e sicura in ambito smart city e robotica avanzata	80.000 €	96.000 €	176.000 €
Modelli di coordinazione e collaborazione per un'intelligenza artificiale sociale e cooperativa	75.000 €	91.000 €	166.000 €
Agenti conversazionali in sistemi di coaching virtuale per la salute	78.000 €	89.500 €	167.500 €
Verso un'intelligenza artificiale affidabile a supporto delle decisioni	81.000 €	93.500 €	174.500 €
Verso un'intelligenza artificiale integrativa	90.000 €	72.000 €	162.000 €
Verso un'intelligenza artificiale certificata	50.000 €	40.000 €	90.000 €
Verso un'intelligenza artificiale configurabile	50.000 €	40.000 €	90.000 €
Cryptographic Techniques for Secure and Privacy-preserving Machine Learning	87.000 €	87.000 €	174.000 €
TOTALE	591.000 €	609.000 €	1.200.000 €

I costi sopra riportati concernono quasi esclusivamente costi per dottorati, costi del personale e missioni.

Le eventuali economie di spesa di un ambito potranno essere destinate alla copertura di maggiori oneri su altro ambito, fermo restando l'ammontare massimo di contributo provinciale.

Il progetto "AI@TN: Una Proposta del Sistema Trentino della Ricerca e dell'Innovazione", come descritto nei suoi ambiti, ha durata complessiva di 24 mesi, dal 1° gennaio 2022 al 31 dicembre 2023.