

ENERGIA PULITA E IDROGENO

EDUCARE PER L'INNOVAZIONE
SOSTENIBILE

Massimo Temporelli

Amedeo Buonanno



ENERGIA PULITA E IDROGENO

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE
APPLICATA ALLE RETI
ENERGETICHE

Relatore: Massimo Temporelli





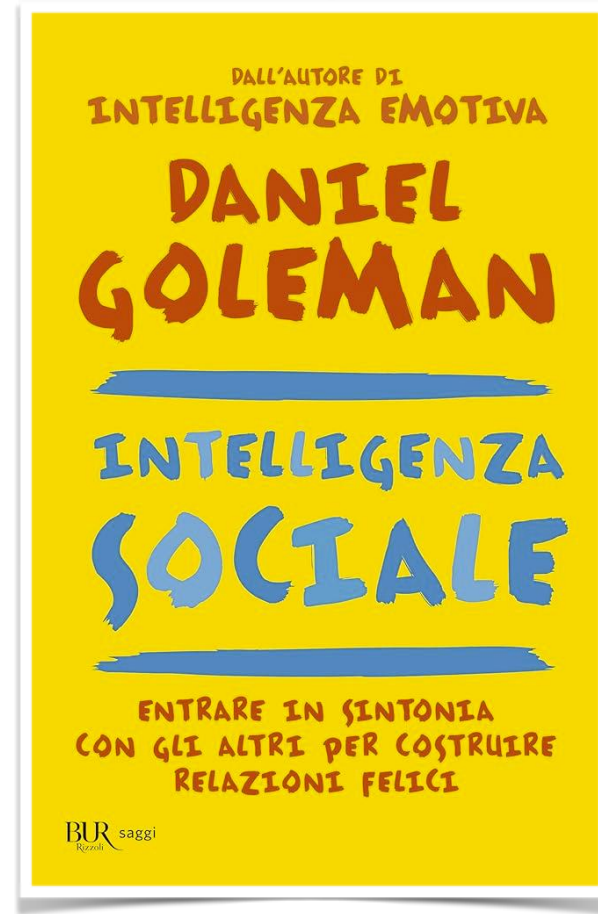
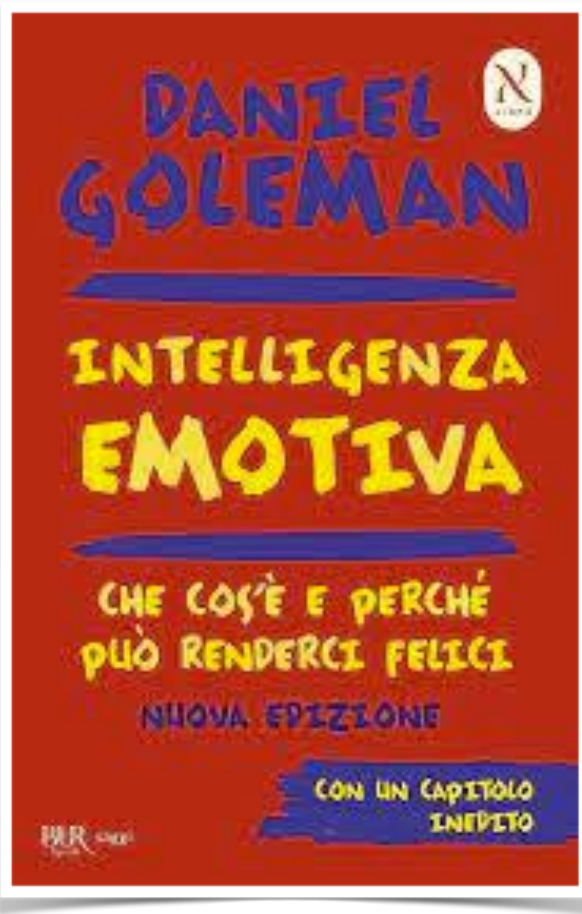
H₂



DEASCUOLA

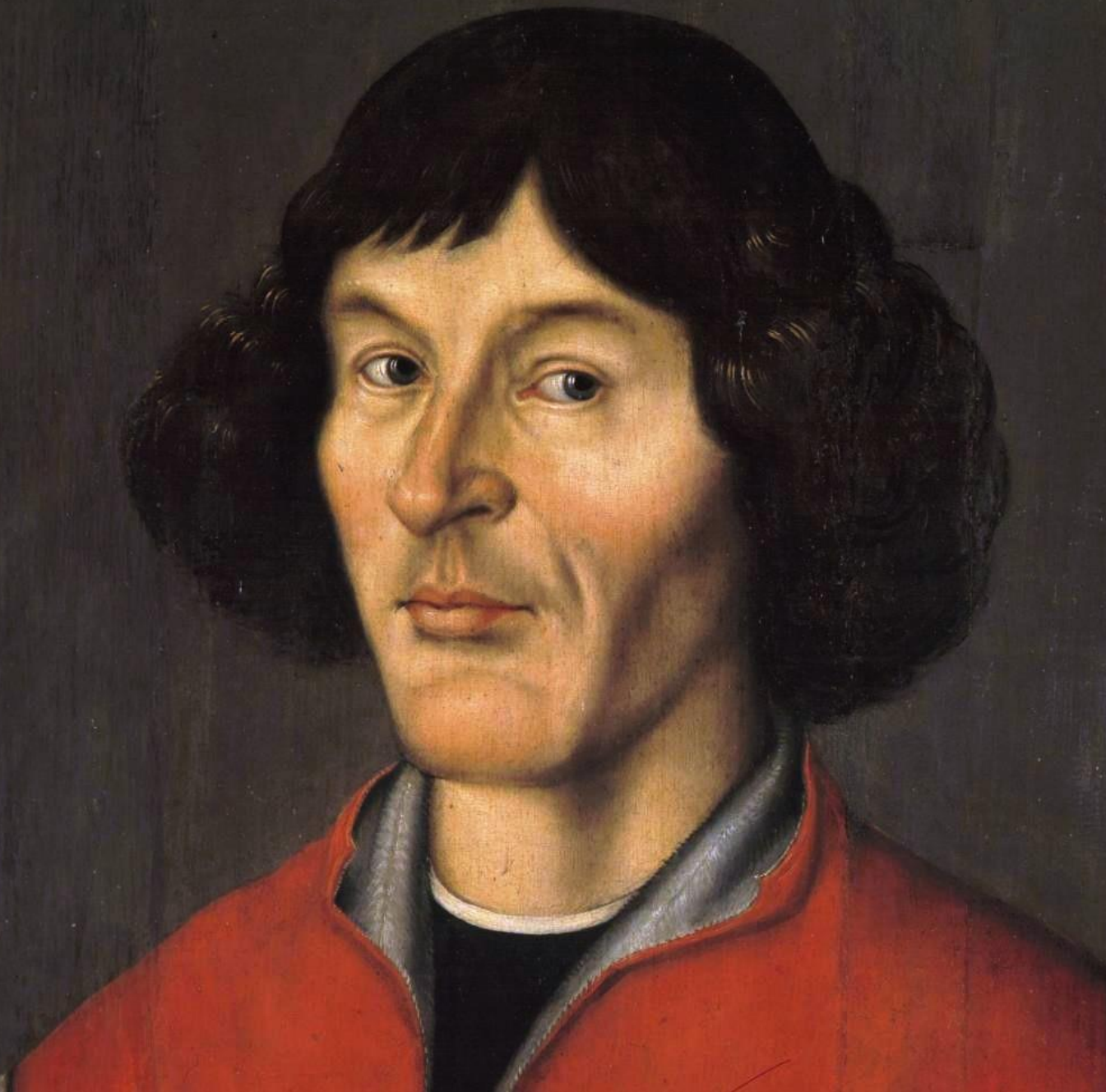


ENEA

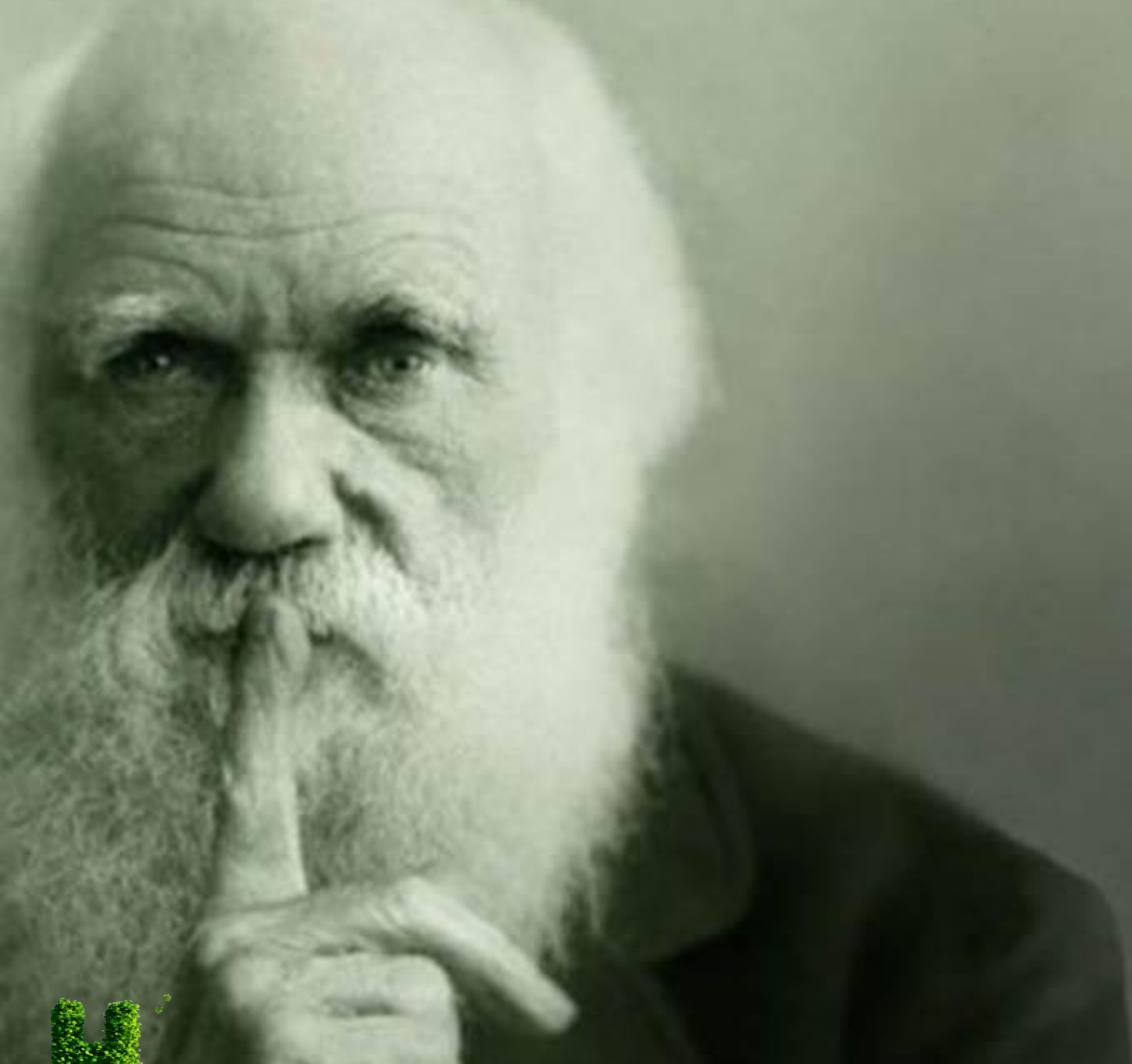


**BALUARDI DI UMANITA' CHE SONO
CADUTI, CHE CADONO E CHE
CADRANNO...**

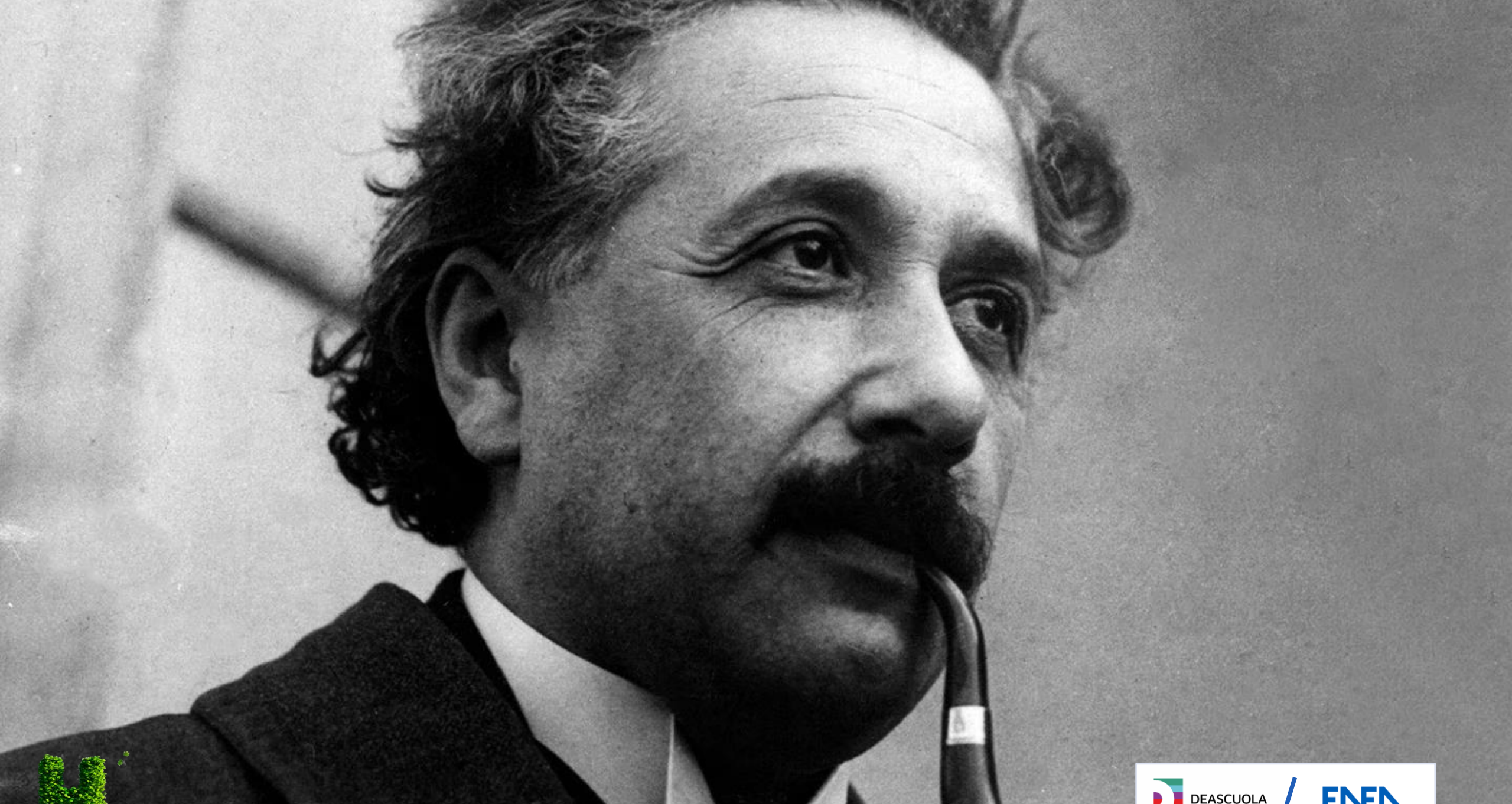




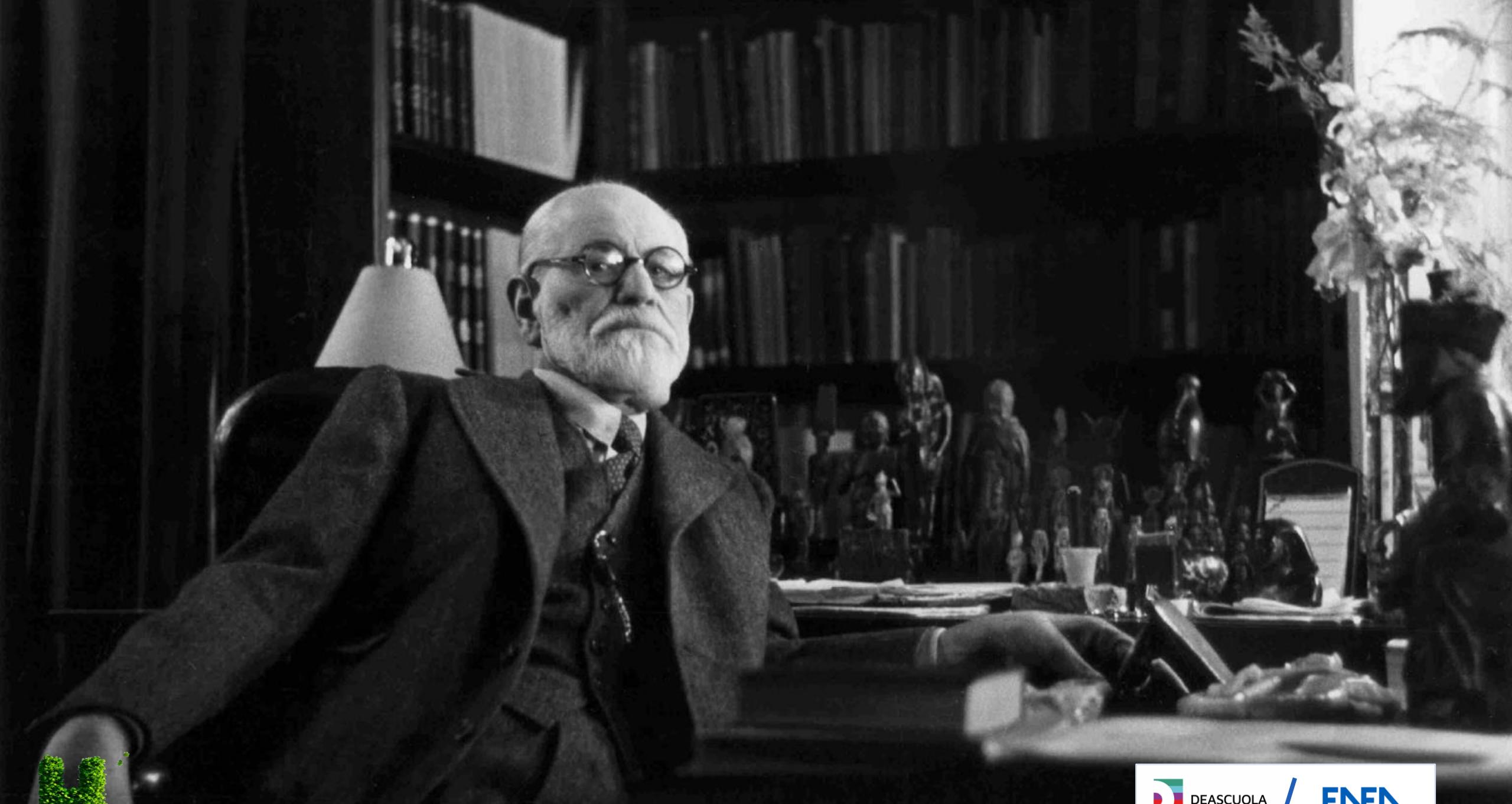
H₂



H₂



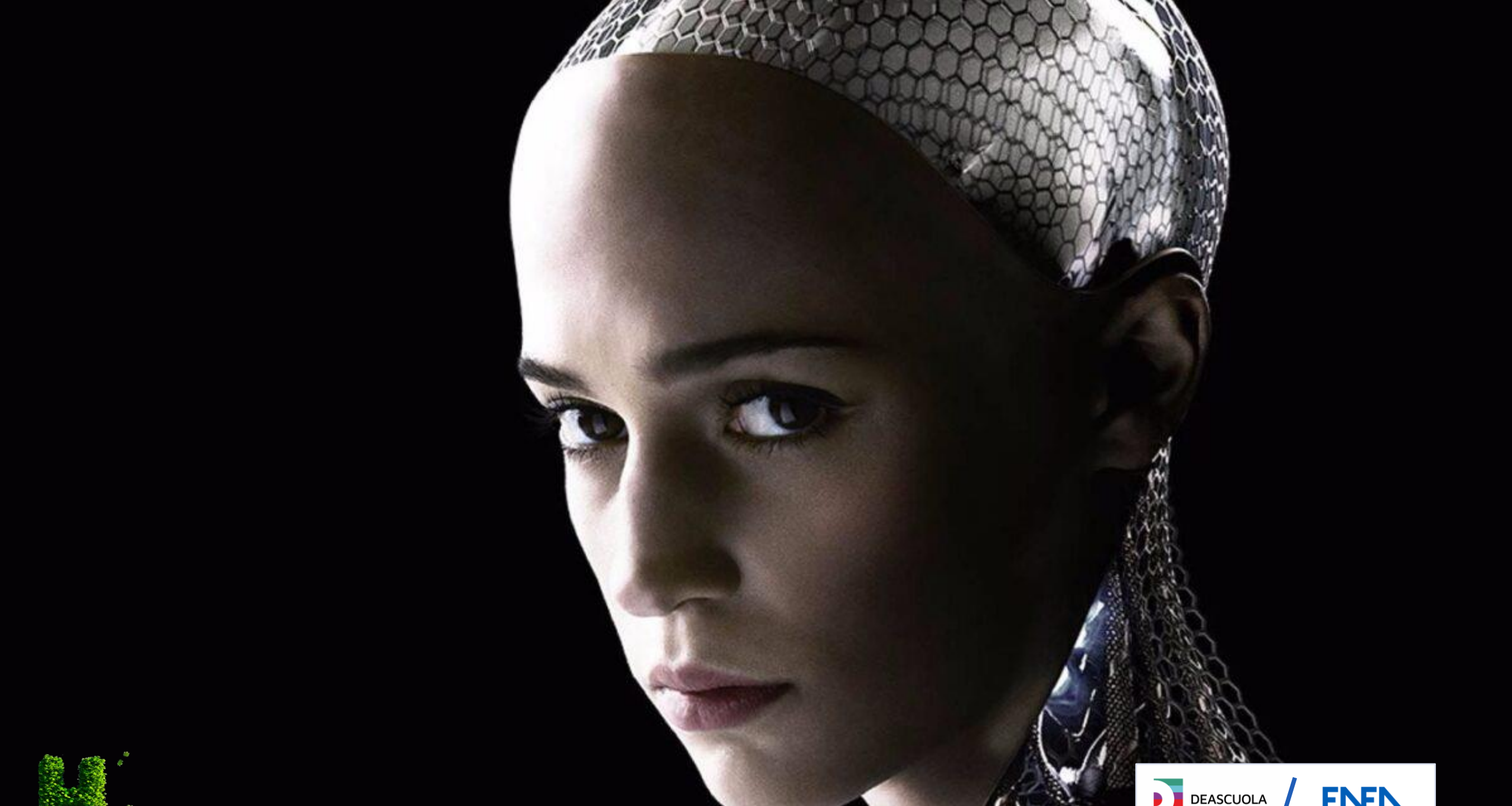
H₂



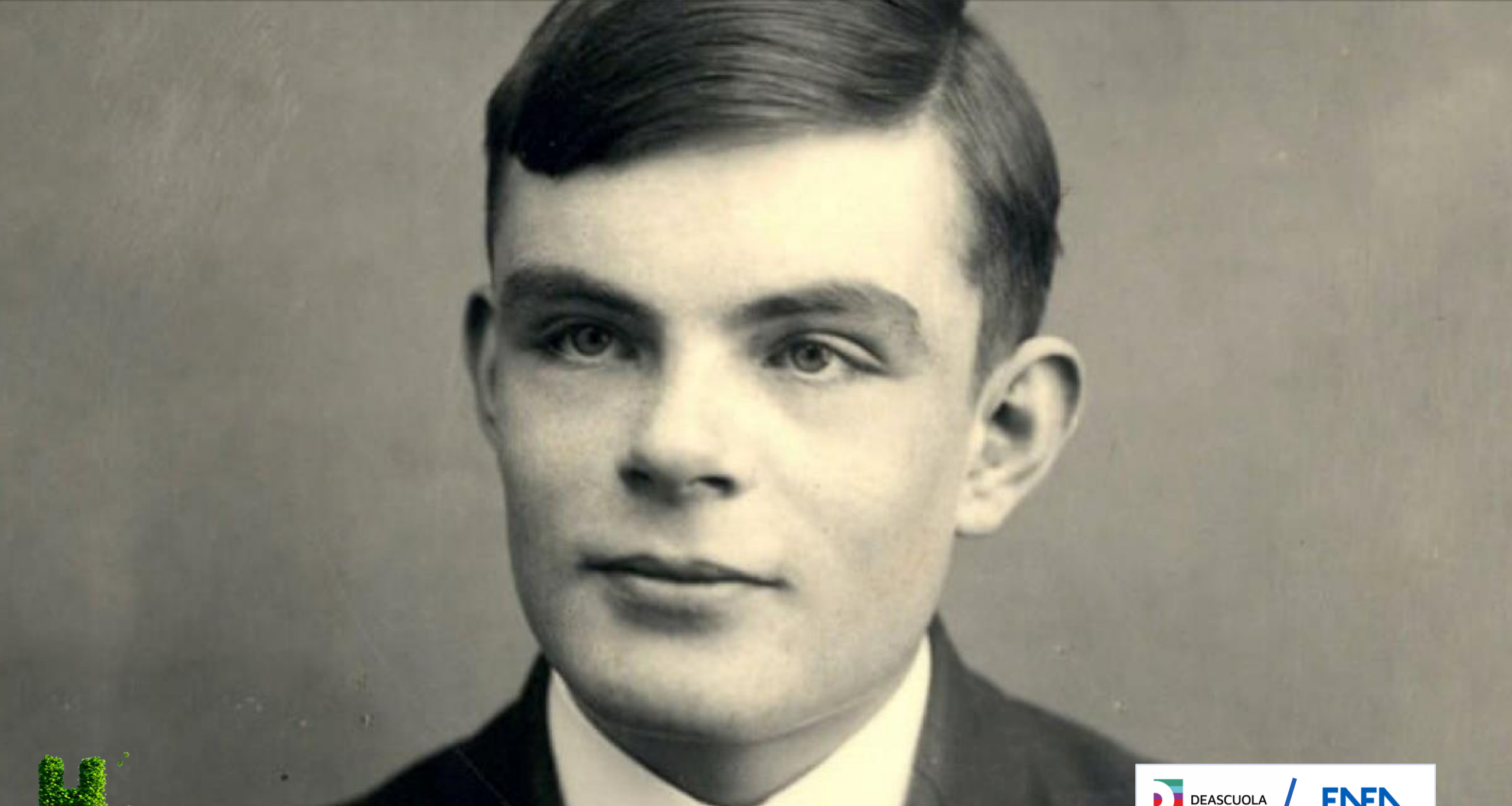
H₂

L'ULTIMO DANNATISSIMO BALUARDO





H₂



H₂

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

BY A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, 'Can machines think?' is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the 'imitation game'. It is played



DEASCUOLA



ENEC

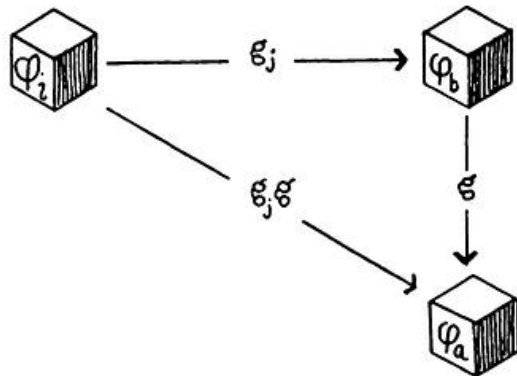
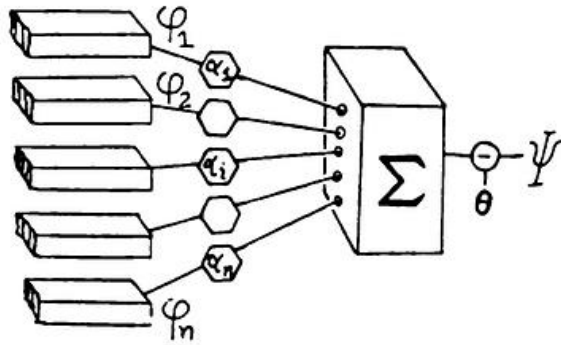


The Dartmouth Summer
Research Project on Artificial
Intelligence, 1956

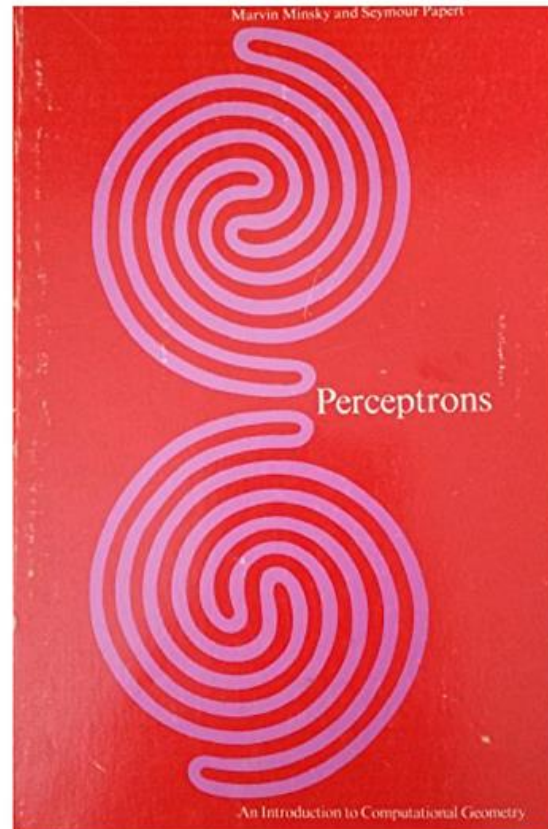
H₂



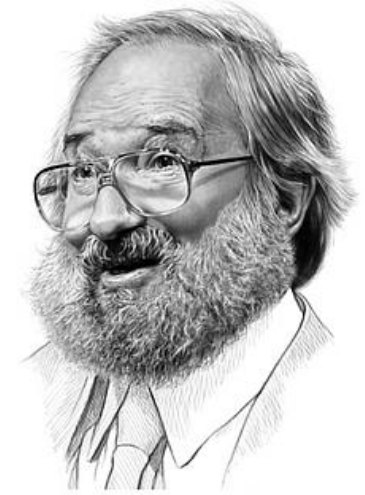
Connettivisti



Simbolisti



M. Minsky



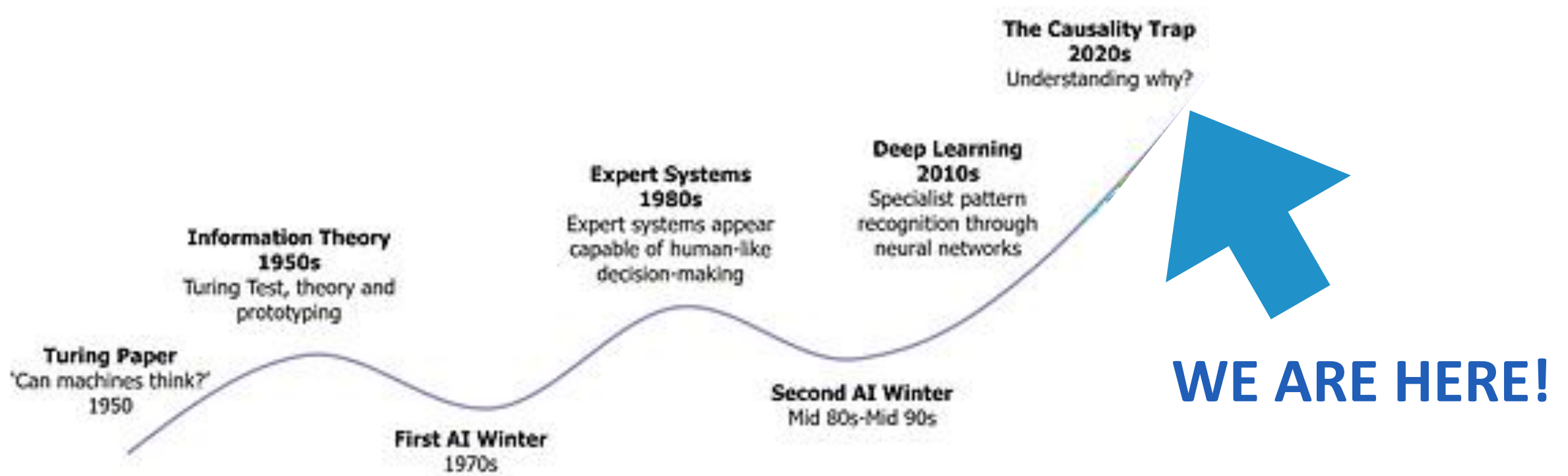
S. Papert

RETI NEURALI VS. SISTEMI ESPERTI

Istruzioni (Programmazione) vs Apprendimento (Machine Learning)
Ingegneria (Complicazione) vs Biologia (Complessità)



Dove siamo?



1997, DeepBlue, IBM



2007, Watson IBM



\$24,000

Who is Stoker?
(I FOR ONE WELCOME OUR
NEW COMPUTER OVERLOADS)
\$1,000

\$77,147

Who is Bram
Stoker?
\$17,973

\$21,600

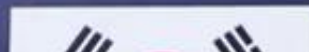
WHO IS
BRAM STOKER?
\$5600

2016, GOOGLE



AlphaGo

Lee Sedol





OpenAI

H₂

PUÒ UNA MACCHINA PENSARE?



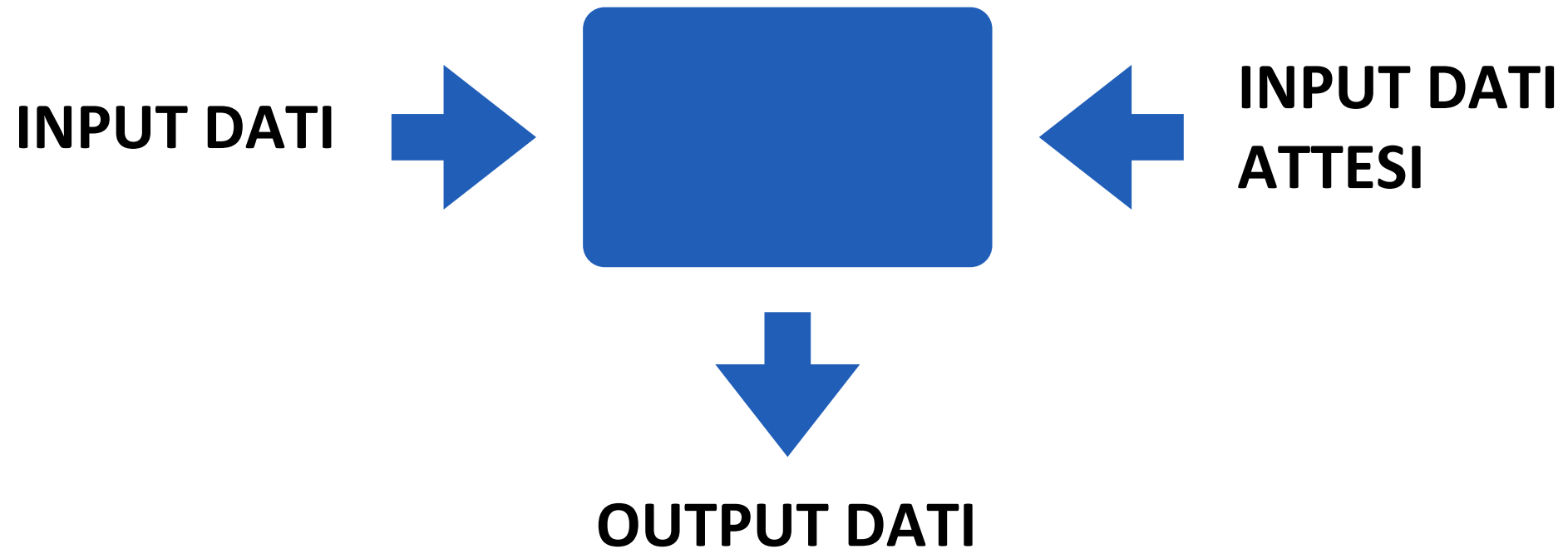
UN PO' DI SCIENZA E UN PO' DI MATEMATICA



Algoritmo classico



AI (Machine Learning)



$$Y = F(x)$$

X = Input

F = Funzione (DATA)

Y = Output



$$Y = F(x)$$

X = Input

F = OUTPUT

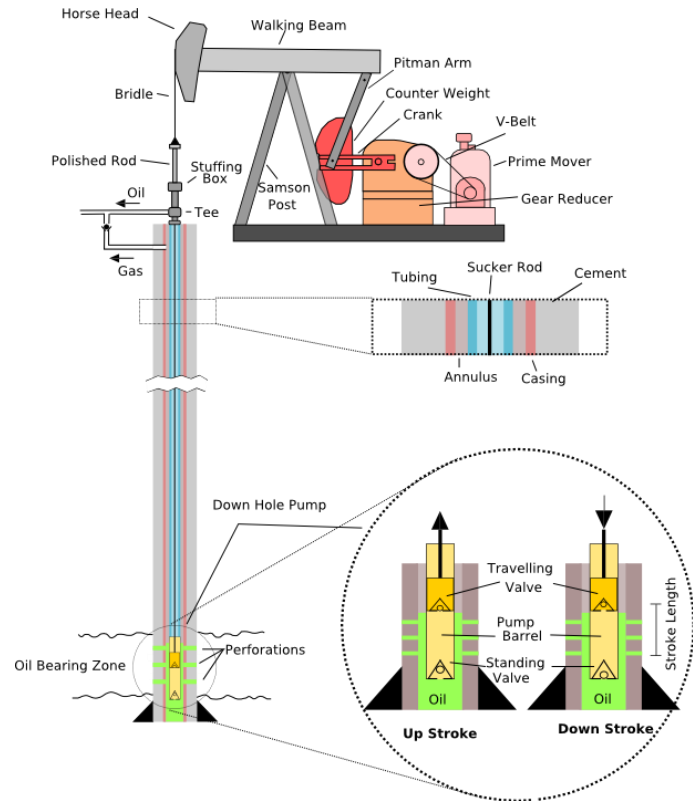
Y = Input



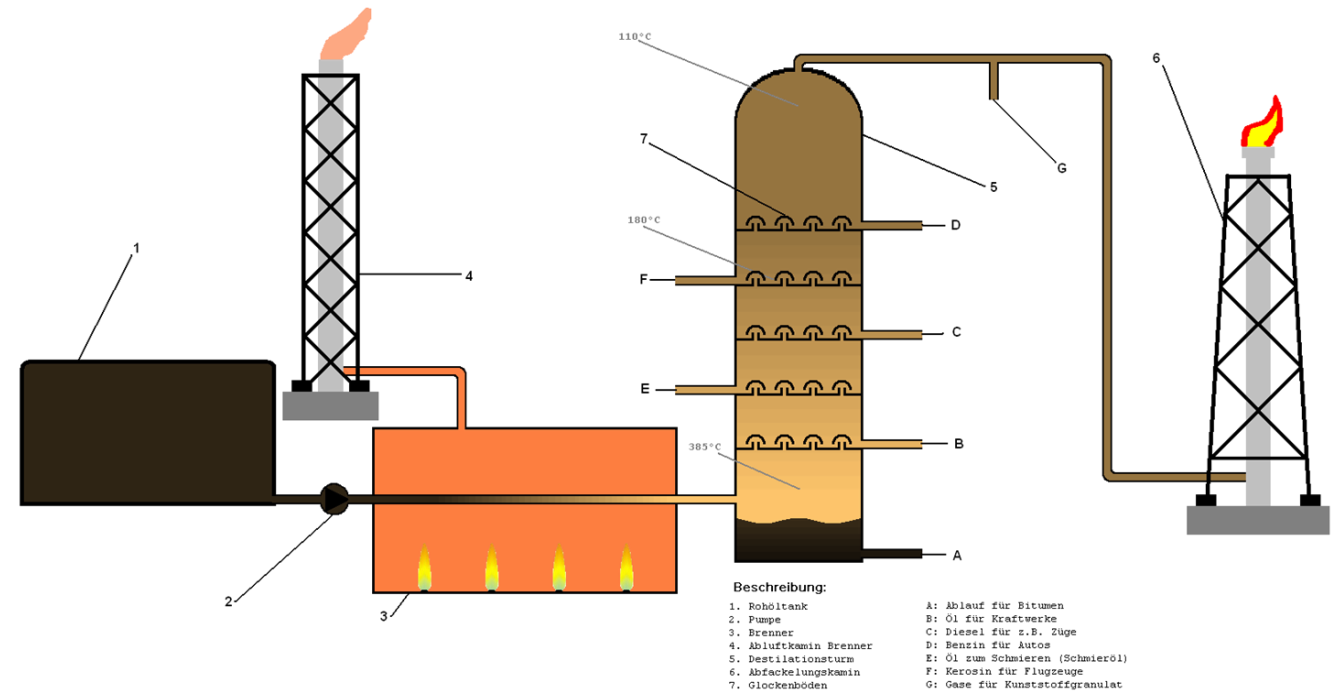
DATA IS THE NEW OIL



Estrarre



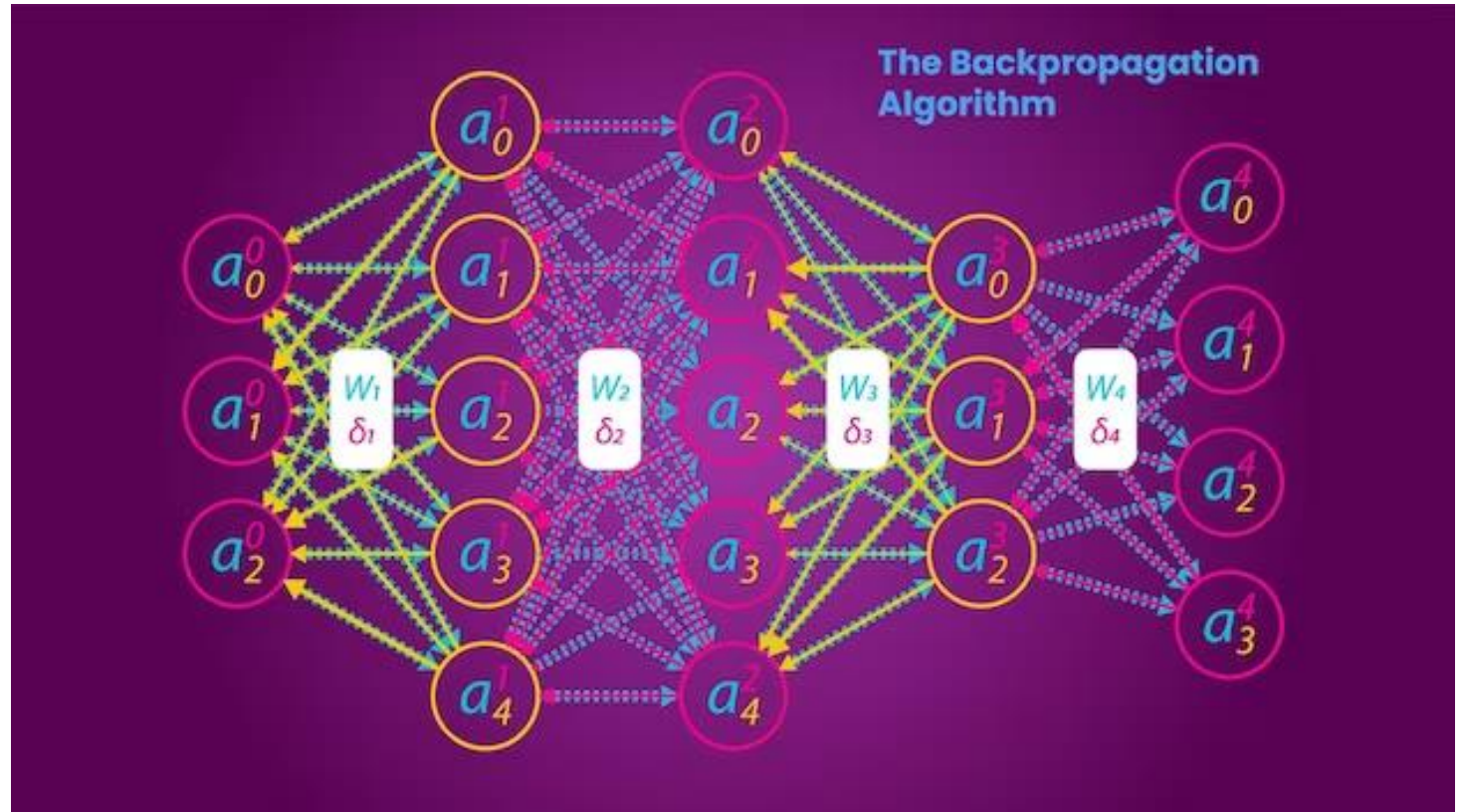
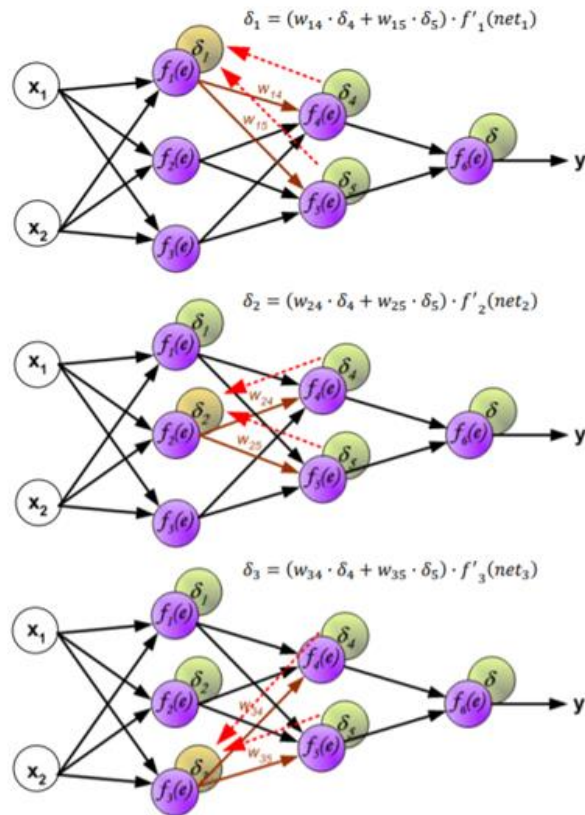
Raffinare



DENTRO LA BLACK BOX



Reti neurali profonde (deep learning)



COME IMPARIAMO A CAMMINARE?





H₂

IL NOSTRO DESTINO. INTELLIGENZA IBRIDA



ENERGIA PULITA E IDROGENO

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE
APPLICATA ALLE RETI
ENERGETICHE

Relatore: Amedeo Buonanno



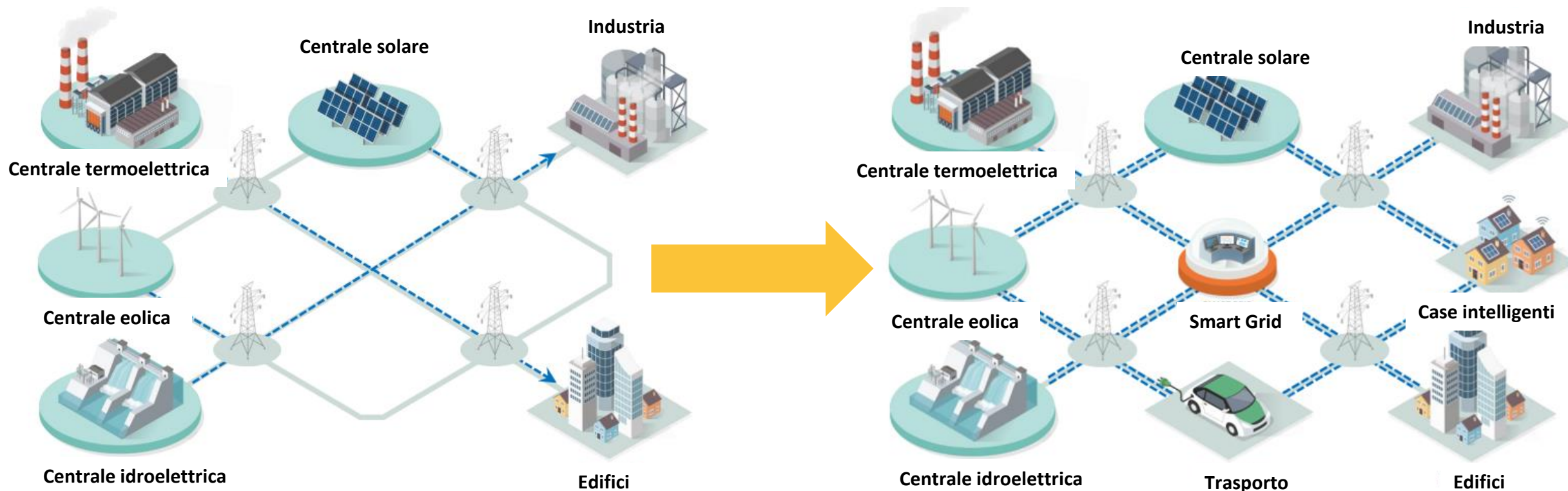
Cos'è una Smart Grid?

- ▶ Rete elettrica che utilizza tecnologie digitali e altre tecnologie avanzate per monitorare e gestire il trasporto di elettricità da tutte le fonti di generazione per soddisfare le diverse richieste di elettricità degli utenti finali

(www.iea.org/energy-system/electricity/smart-grids)



Evoluzione delle reti elettriche



Elaborazione su immagini da: IEA, Digitalization and Energy, 2017



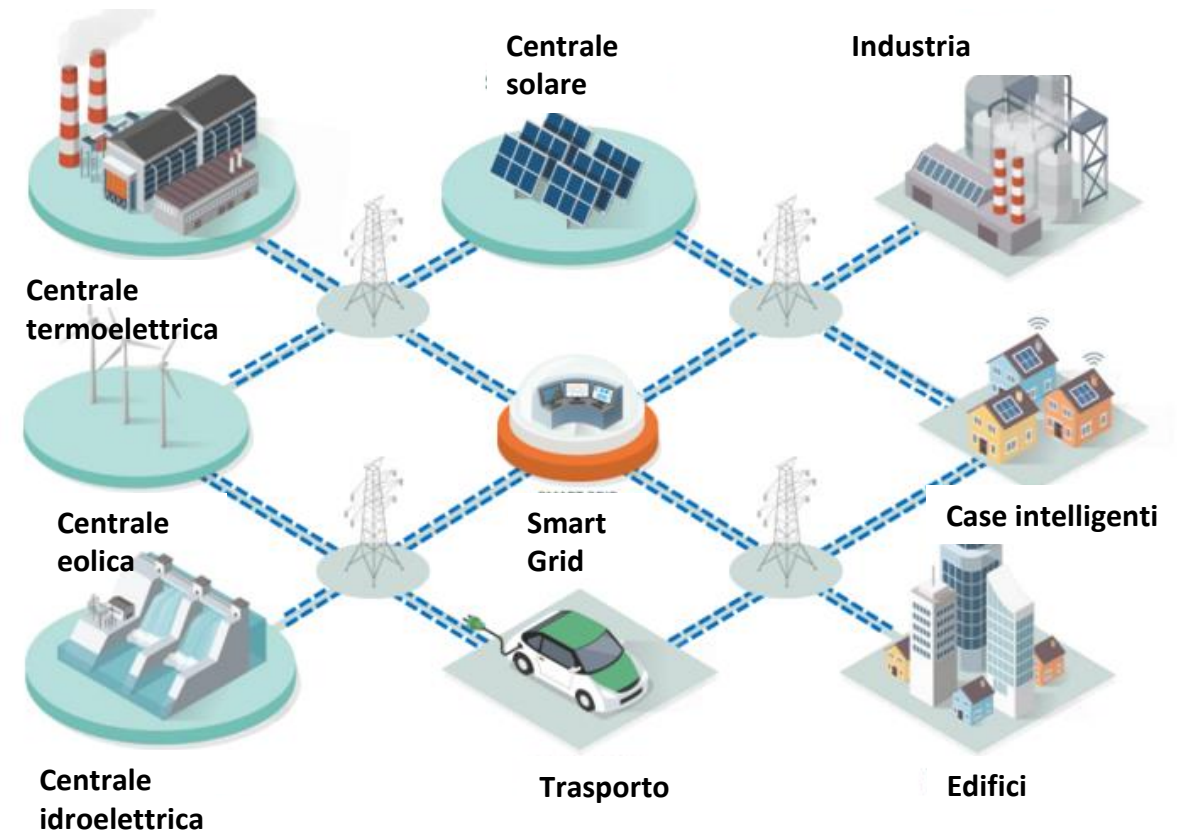
Le problematiche

- ▶ **Fluttuazioni nella domanda:** La richiesta di energia dipende dall'orario, dai giorni della settimana, dalla stagione, ecc.
- ▶ **Fluttuazioni nell'offerta:** Le fonti rinnovabili sono intermittenti
- ▶ Problemi causati dagli squilibri:
 - ▶ Mancanza di energia (blackout)
 - ▶ Sprechi energetici (eccesso di produzione)
 - ▶ Stress sulle infrastrutture



Come una Smart Grid risolve questi problemi?

- Usa sensori e sistemi di controllo avanzati per monitorare e gestire i flussi di energia in tempo reale
- Si adatta alle variazioni continue di domanda e offerta
- Evita carenze o sovraccarichi
- Ottimizza l'uso delle risorse rinnovabili
- ecc.

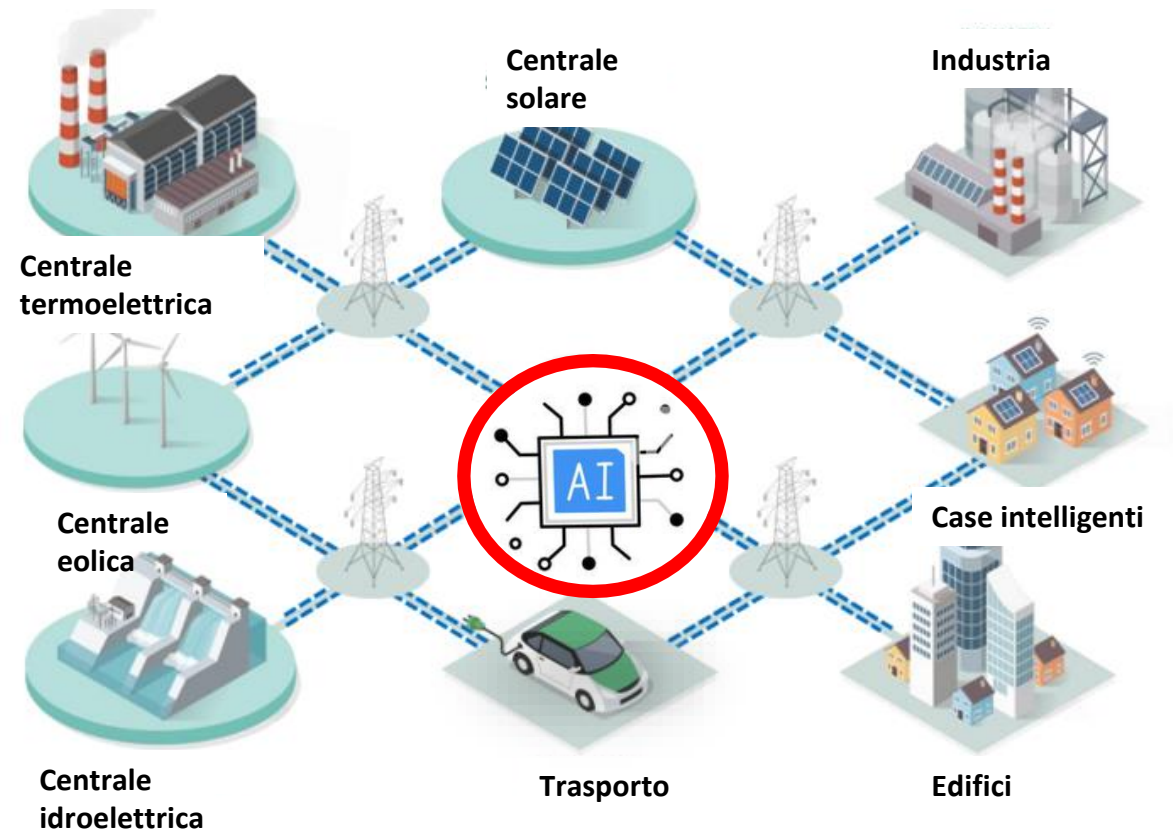


Elaborazione su immagine da: IEA, Digitalization and Energy, 2017



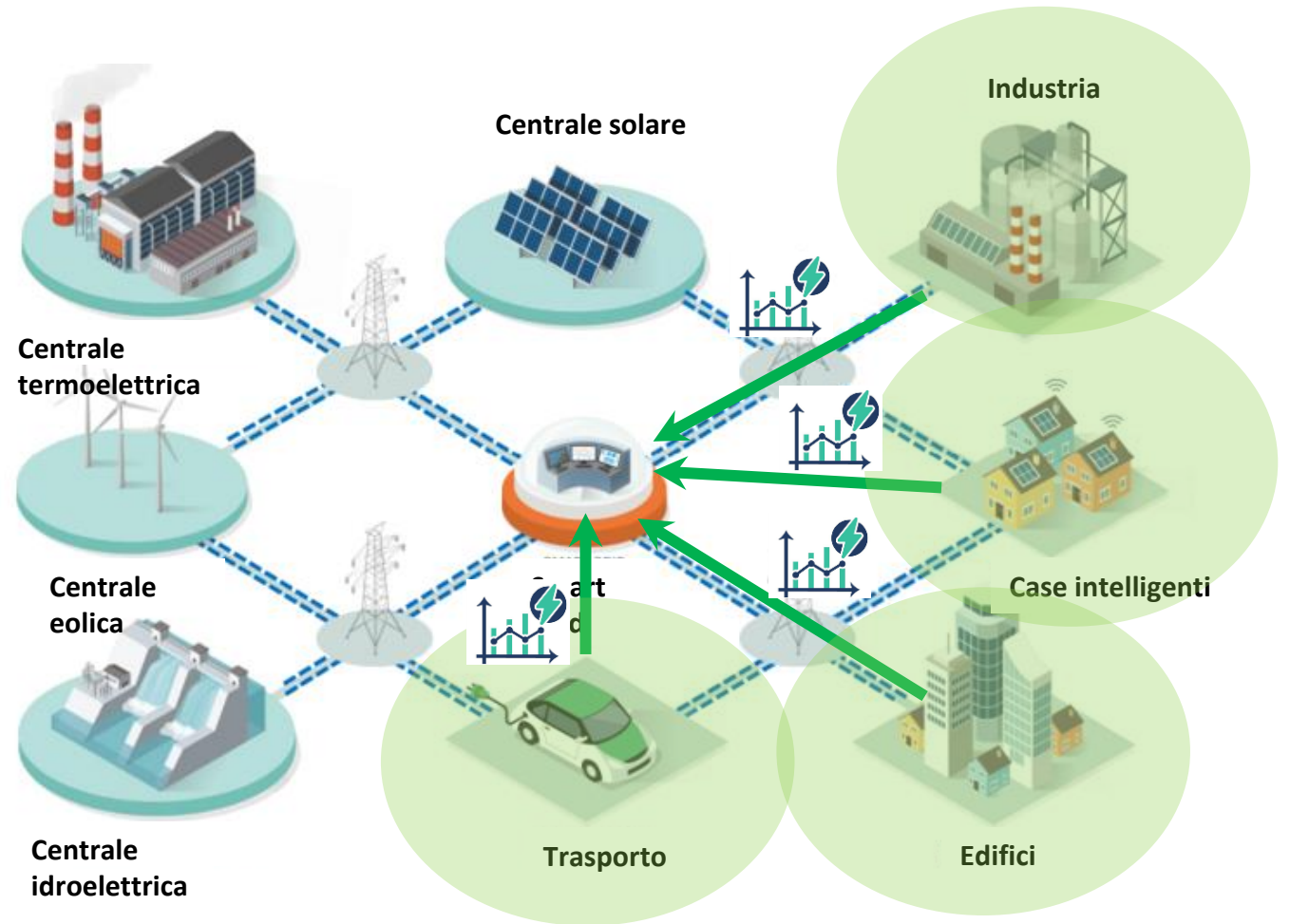
Gestore basato sull'IA

- Analizza i dati in tempo reale
- Prevede il fabbisogno energetico e la produzione rinnovabile
- Ottimizza l'uso dell'energia riducendo sprechi
- Prevede i guasti e identifica situazioni anomale
- ecc.



Elaborazione su immagine da: IEA, Digitalization and Energy, 2017

Previsione dei consumi



Elaborazione su immagine da: IEA, Digitalization and Energy, 2017



Previsione dei consumi

Aspetti temporali

Ora del giorno

Giorno della settimana

Festività

Stagione dell'anno

...

Dati meteorologici

Temperatura

Umidità

Velocità del vento

...

Caratteristiche dipendenti dall'utente

Carico passato

Tipo di apparecchiature

Numero di persone presenti

Fattori legati all'edificio (dimensioni, utilizzo, ecc.)

Fattori legati alle apparecchiature (tipo, età, ecc.)

Comportamento dell'utente

...



Il ruolo del comportamento dell'utente nella previsione dei consumi residenziali

- ▶ I consumi dipendono dalle abitudini e dalle decisioni delle persone
- ▶ Identificare pattern nei dati di consumo è fondamentale per fare previsioni accurate
- ▶ Le tecniche di Deep Learning sono in grado di riconoscere schemi ricorrenti nei consumi a partire dai dati storici così da migliorare le previsioni

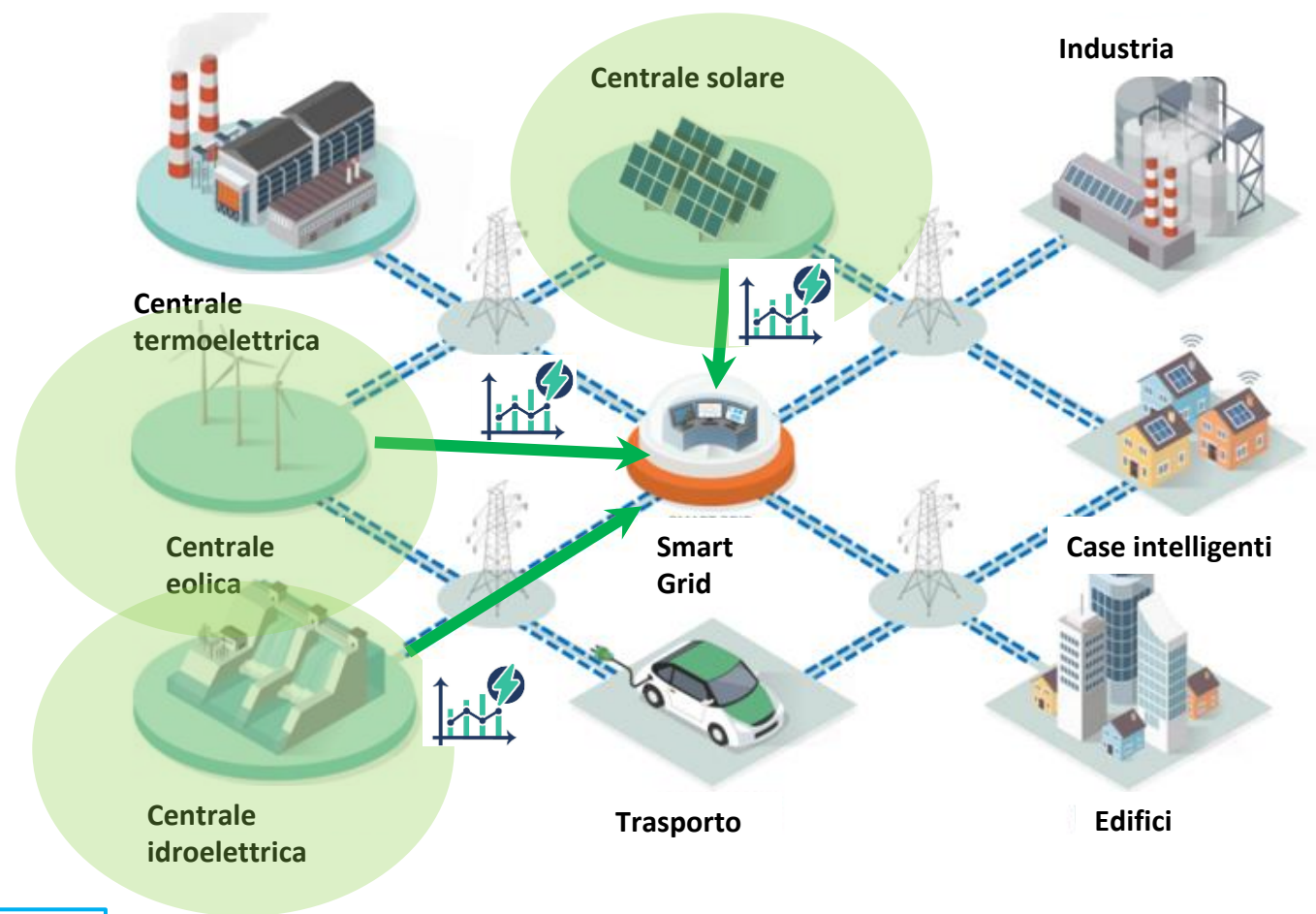


Privacy e sicurezza

- ▶ Bisogna garantire la sicurezza e la privacy
- ▶ I dati devono essere protetti alla fonte, nella trasmissione e nel momento in cui vengono archiviati
- ▶ I clienti devono essere informati su come vengono utilizzati i loro dati
- ▶ Se i clienti non hanno fiducia negli attori che devono gestire i loro dati personali, è difficile il loro coinvolgimento



Previsione della generazione da fonti rinnovabili



Elaborazione su immagine da: IEA, Digitalization and Energy, 2017



Previsione della generazione da fonti rinnovabili

Metodi Fisici

- Applicabili ad impianti in funzione da poco o non ancora in funzione
- Dipendente dall'accuratezza delle previsioni meteorologiche
- Dipendente dall'accuratezza del modello matematico dell'impianto di generazione
- Non molto accurati nel breve periodo

Metodi Data-Driven

- Buone prestazioni nel breve periodo
- Richiedono dati storici per addestrare il modello di previsione

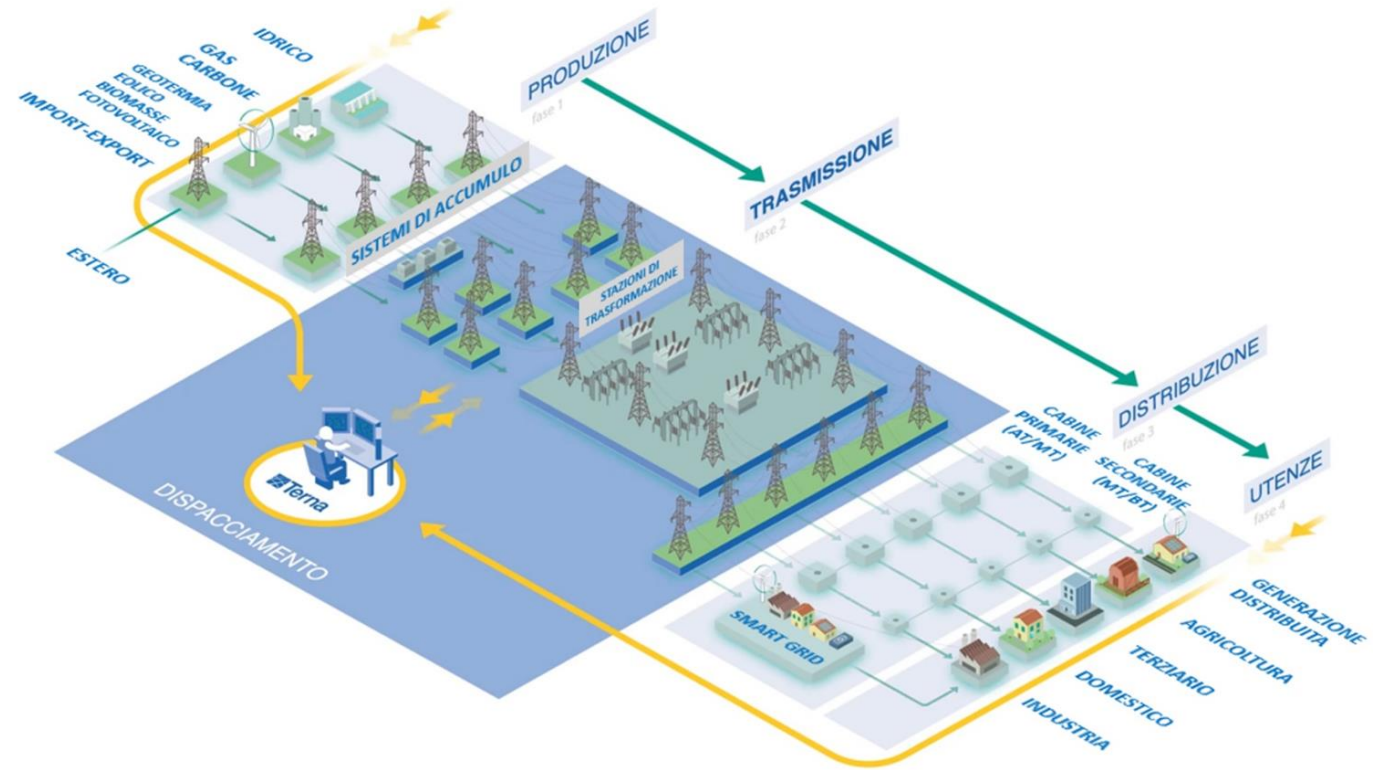
Metodi Ibridi

- Combinano i vantaggi di entrambi gli approcci.
- Più complessi e non sempre applicabili.



Previsione dei guasti

- Un guasto in un singolo componente può compromettere l'intera rete
- Maggiore frequenza di fenomeni meteorologici estremi (temporali, ondate di calore, ecc.)
- Prevedere possibili guasti per consentire interventi rapidi e mirati

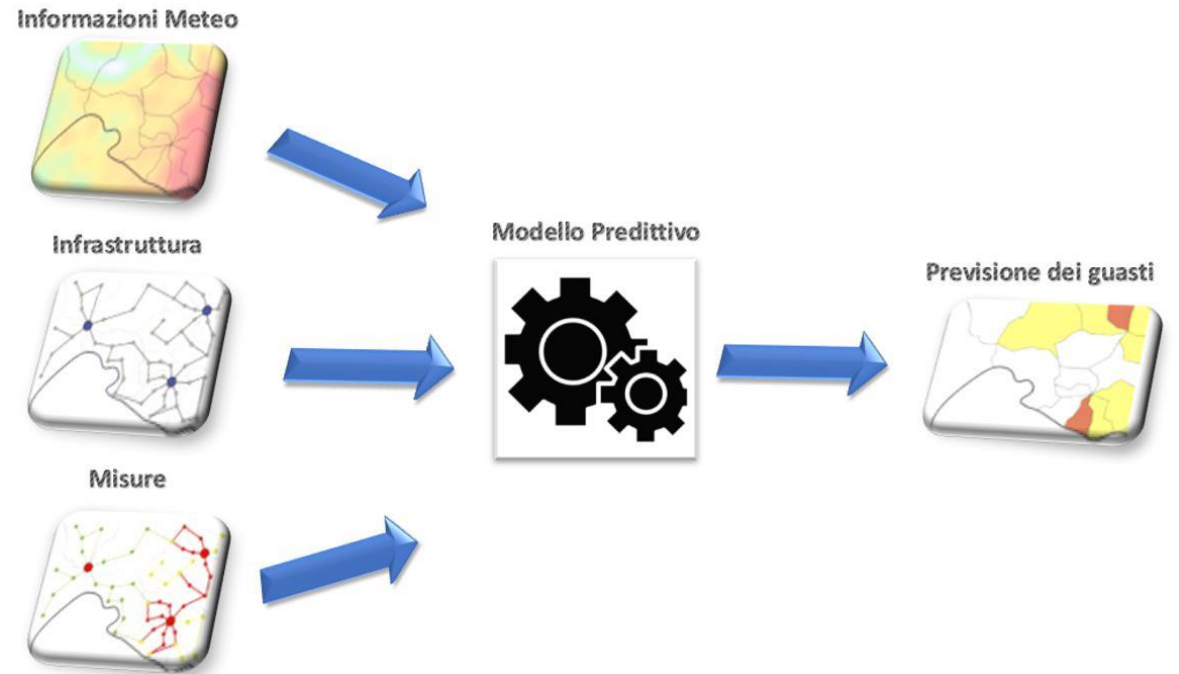


Ref.: A. Buonanno, Il Machine Learning per la predizione dei guasti nella rete di distribuzione elettrica, Energia Ambiente e Innovazione, 2024
Ref.: Terna, "Come funziona il sistema elettrico" - <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/ruolo-terna/come-funziona-sistema-elettrico>



Previsione dei guasti

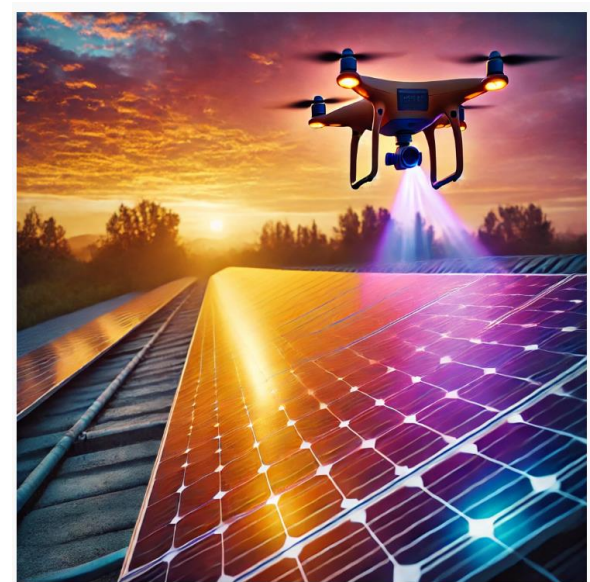
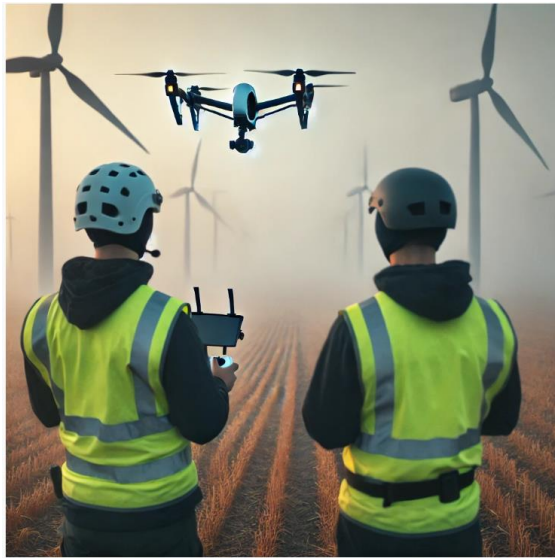
- Utilizzo di dati storici (guasti, misure elettriche, informazioni meteo, ecc.)
- Manutenzione predittiva
- Le tecniche di Deep Learning:
 - permettono di analizzare le serie storiche al fine di individuare pattern utili per la predizione
 - possono analizzare dati eterogenei (serie temporali, immagini, video, ecc.)



Ref.: A. Buonanno, Il Machine Learning per la predizione dei guasti nella rete di distribuzione elettrica, Energia Ambiente e Innovazione, 2024
Ref.: Terna, "Come funziona il sistema elettrico" - <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/ruolo-terna/come-funziona-sistema-elettrico>

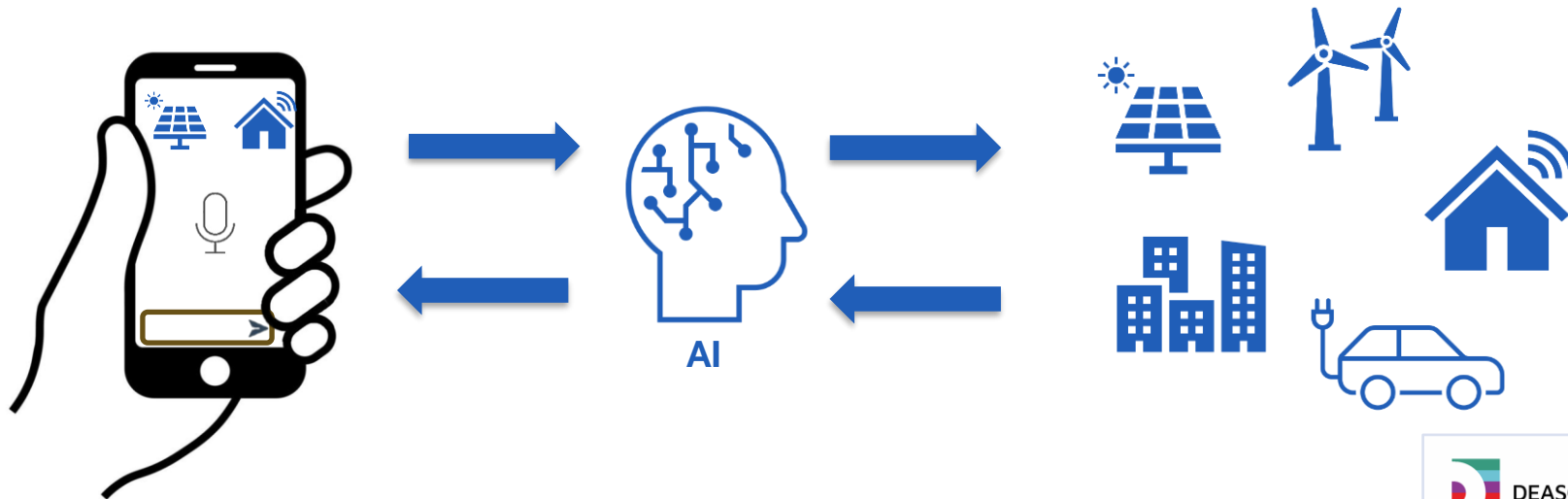
Identificazione di anomalie

- ▶ Identificare situazioni anomale monitorando i diversi componenti
- ▶ Non solo serie temporali ma anche immagini, video



Gli assistenti virtuali per migliorare l'interazione con l'utente

- ▶ Rendono l'interazione con i sistemi energetici più semplice e intuitiva anche per utenti non esperti
- ▶ Forniscono suggerimenti
- ▶ Spiegano il motivo di alcune azioni
- ▶ Aumentano il **coinvolgimento** e la **consapevolezza** degli utenti



Attività proposta - 1

- ▶ Comprendere gli andamenti giornalieri e settimanali dei consumi residenziali
- ▶ L'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) offre un'analisi dettagliata dei consumi medi di energia elettrica dei clienti domestici, con dati mensili sul prelievo medio e la ripartizione del consumo per fasce orarie.
- ▶ Gli studenti possono esplorare i dati per:
 - ▶ regione
 - ▶ provincia
 - ▶ classe di potenza
- ▶ Visualizzare e commentare i grafici che mostrano l'andamento dei consumi nel tempo
 - ▶ www.arera.it/dati-e-statistiche/dettaglio/analisi-dei-consumi-dei-clienti-domestici
 - ▶ www.arera.it/dati-e-statistiche/dettaglio/analisi-dei-consumi-dei-clienti-domestici-gas
 - ▶ www.arera.it/dati-e-statistiche/dettaglio/analisi-dei-consumi-dei-clienti-domestici-ateco



Attività proposta - 1



PRELIEVO MEDIO ORARIO DEI CLIENTI DOMESTICI PER PROVINCIA

Anno Mese: 2022
Tipo di mercato: Tutti
Classe Potenza: 1.5<potenza_impegnata<=3
Residenza: Residente

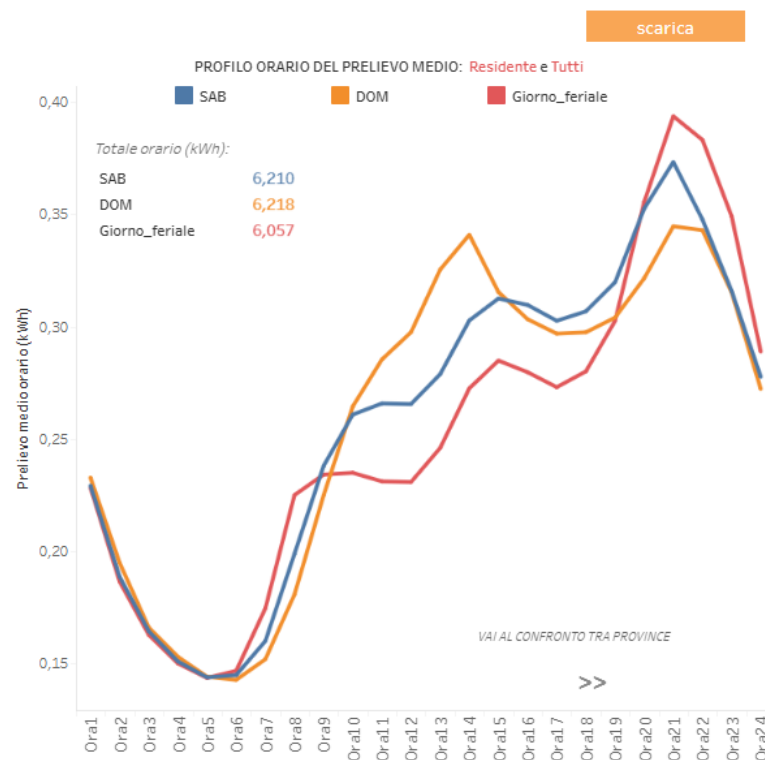
PRELIEVO MEDIO ORARIO (kWh): Napoli



VAI AI DATI REGIONALI



*Fare clic sulla mappa da filtrare. Usare ctrl+clic per selezionare più province.



- Quando si consuma di più?
- Perché?
- Che differenza c'è tra i giorni feriali e il sabato e la domenica?



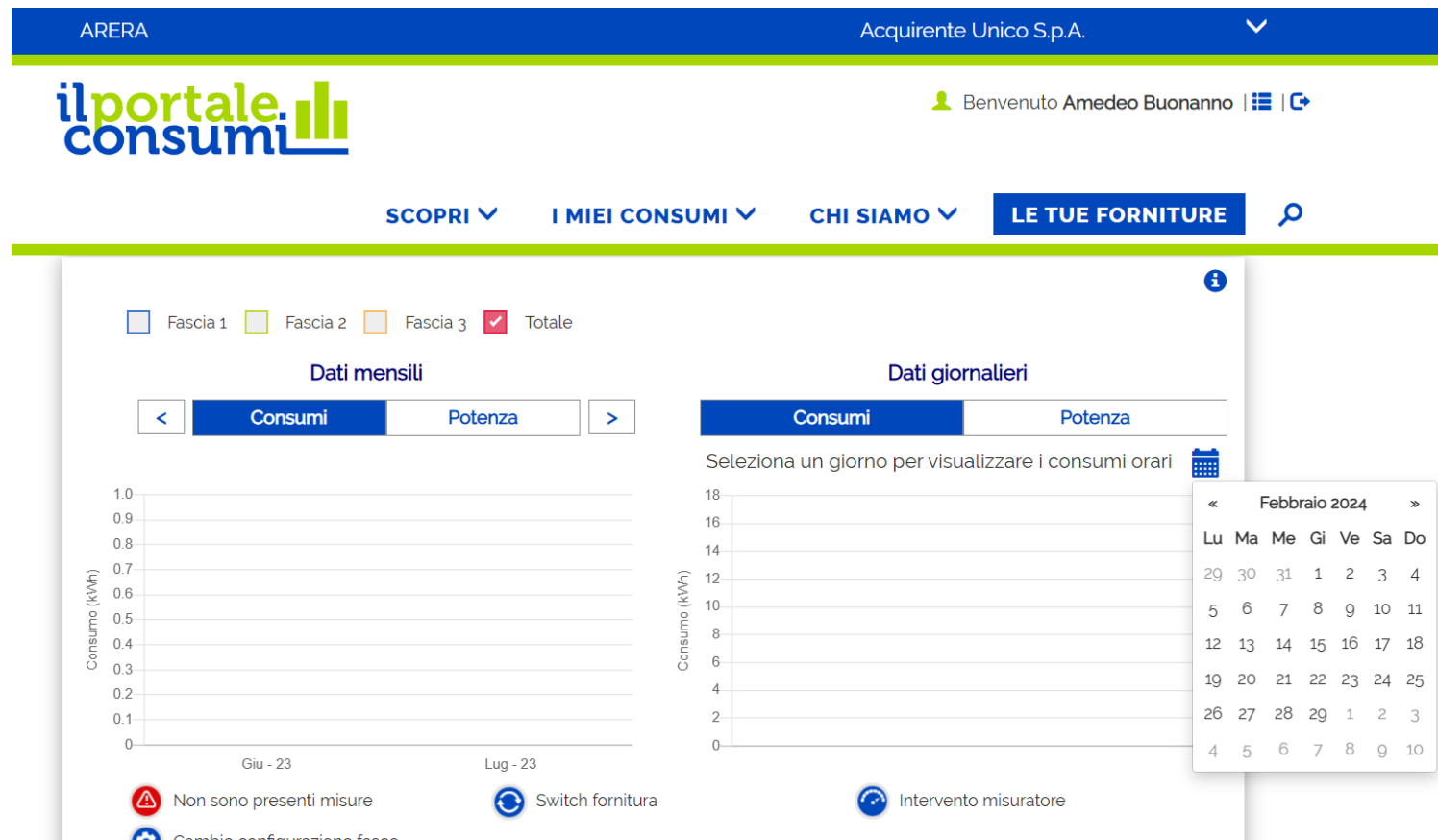
Attività proposta - 2

- ▶ Comprendere gli andamenti giornalieri e settimanali dei propri consumi
- ▶ Gli studenti possono analizzare i consumi elettrici di casa propria ottenendo informazioni dal Distribution System Operator (DSO) che gestisce la loro utenza
- ▶ Di solito è possibile vedere le curve di carico rilevata dal contatore con dettaglio quartorario, orario, giornaliero o mensile.



Attività proposta - 2

- ▶ Oppure si possono vedere su www.consumienergia.it/portaleConsumi
- ▶ Dati aggregati giornalieri
- ▶ Selezionando un giorno specifico è possibile vedere il consumo orario



Attività proposta - 3

- ▶ Comprendere l'intermittenza delle fonti rinnovabili (eolico e solare)
- ▶ Analizzare gli andamenti della generazione e l'importanza della localizzazione geografica nella progettazione di impianti eolici e solari
- ▶ www.renewables.ninja



Attività proposta - 3

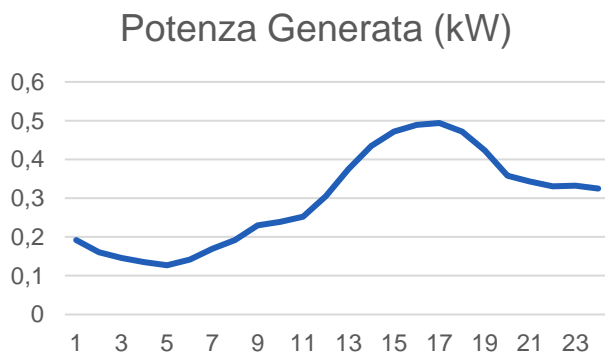
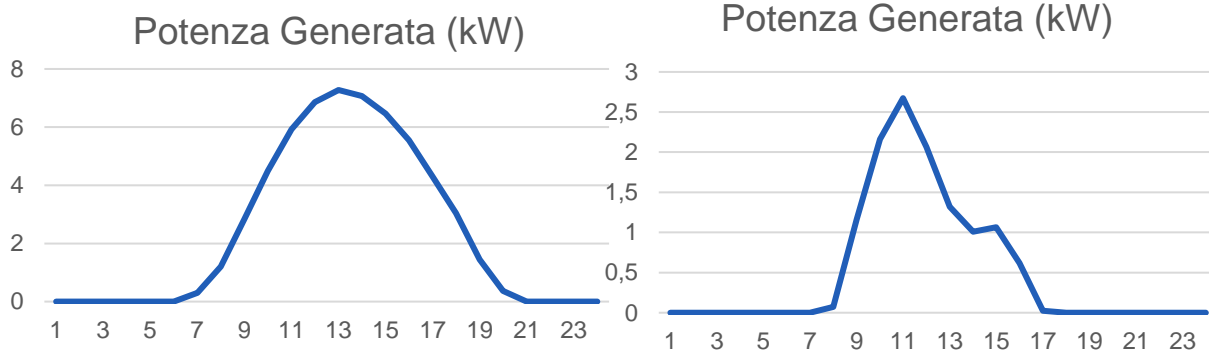
The screenshot displays the Renewables.ninja website interface. The main map shows the Naples region in Campania, Italy, with a blue dot indicating a selected location. The sidebar on the left contains the following configuration options:

- Point:** Napoli (Search)
- Country:** (Empty)
- Lat:** 40,8359
- Lon:** 14,2488
- Solar photovoltaic power (PV):**
 - Dataset:** MERRA-2 (global)
 - Select a year of data:** 2019
 - Capacity (kW):** 10
 - System loss (fraction):** 0,1
 - Tracking:** None
 - Tilt (°):** 35

The map includes labels for various locations such as Melito di Napoli, Casoria, Casavatore, Volla, and Naples. Major roads like the A1, A3, and A56 are also visible. The Vesuvius National Park is shown to the east of Naples.



Attività proposta - 3



- Selezione di una località sulla mappa interattiva
- Simulazione di un impianto fotovoltaico inserendo parametri specifici.
- Analisi dei risultati ottenuti.
- Simulazione di un impianto eolico e valutazione dei risultati.
- Ripetizione della simulazione per diverse località e confronto dei dati.
- Discussione collettiva sulle osservazioni



Prossimi appuntamenti:

<https://formazione.deascuola.it/energia-pulita-e-idrogeno/>

Webinar

ENERGIA PULITA E IDROGENO

**Il ruolo della ricerca per
affrontare la transizione
energetica**

15 Maggio 2025, 17:00

con: Viviana Cigolotti



DEASCUOLA



ENEA