UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione



TESI DI LAUREA

Utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale Generativa per la progettazione e l'implementazione di un'Unità Didattica di Apprendimento inclusiva per studenti con Bisogni Educativi Speciali

Use of Generative Artificial Intelligence techniques for the design and implementation of an inclusive Learning Unit for students with Special Educational Needs

Relatore

Prof. Domenico Ursino

Candidata

Federica Paganica

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

A zia Patrizia,
per esserci sempre stata.

Sommario

In questa tesi abbiamo progettato un'Unità Didattica di Apprendimento inclusiva, relativa all'analisi dei dati con Power BI, utilizzando l'Intelligenza Artificiale Generativa per realizzare i materiali didattici. A partire da un caso di studio ambientato in una classe quinta di un Istituto Tecnico Tecnologico che comprende tre profili fittizi di studenti con Bisogni Educativi Speciali, abbiamo rielaborato un'Unità Didattica secondo i principi dello Universal Design for Learning. Il percorso interdisciplinare collega l'analisi dei dati sugli incidenti stradali alla preparazione di una campagna di sensibilizzazione. Per sostenere le attività abbiamo prodotto una dispensa "easy-to-read" con tracce audio, un glossario bilingue illustrato, un quiz interattivo di autovalutazione, una checklist sul processo ETL, un'agenda visiva e un diagramma di Gantt. Il lavoro documenta un processo di formulazione dei prompt, nonché di generazione, verifica e revisione che traduce i bisogni individuati in caratteristiche dei supporti realizzati.

Keyword: Intelligenza Artificiale Generativa, Didattica inclusiva, Bisogni Educativi Speciali, Unità di Apprendimento, Universal Design for Learning, Materiali didattici accessibili, Power BI, Analisi dei dati

Indice

Introduzione **1**

1 Il progetto MEraviglIA **3**
1.1 Origine del progetto MEraviglIA 3
1.2 Il contesto educativo e le sfide dell'inclusione scolastica 4
1.3 La struttura operativa del progetto 5
1.4 L'approccio inclusivo del progetto MEraviglIA 6

2 Uno sguardo ai tool di Intelligenza Artificiale Generativa **8**
2.1 Classificazione dei sistemi di Intelligenza Artificiale Generativa 8
2.1.1 Panoramica sulle tipologie di contenuti generati 8
2.2 Sistemi di Generative AI testuali 9
2.2.1 I principali modelli conversazionali: ChatGPT, Gemini e Claude 9
2.2.2 Applicazioni utili per la didattica inclusiva 10
2.3 Sistemi di Generative AI per l'impatto visivo: immagini e video 10
2.3.1 Generazione di immagini: DALL·E, Midjourney e Adobe Firefly 10
2.3.2 Generazione di video: Sora, CogVideo, e Pika 11
2.4 Sistemi di Generative AI per l'accessibilità sonora: musica e voce 11
2.4.1 Generazione musicale: AIVA, MusicGen e Beatoven.ai 12
2.4.2 Riconoscimento e sintesi vocale: ElevenLabs e Whisper 12
2.5 Strumenti per il supporto delle funzioni esecutive 12

3 Cos'è una Unità Didattica di Apprendimento **14**
3.1 Architetture didattiche a confronto: UD e UdA 14
3.2 Struttura ed elementi costitutivi di un'UdA 15
3.2.1 Introduzione 15
3.2.2 Piano di lavoro 16
3.2.3 Valutazione 16
3.3 La cornice pedagogica per l'inclusione: UDL 17
3.3.1 I tre principi cardine dell'UDL nella progettazione didattica 17
3.4 Verso il case study 18

4 Definizione del Case Study di partenza **20**
4.1 Il contesto scolastico 20
4.2 L'Unità Didattica di partenza 21

4.3 Il progetto di riferimento: l'analisi degli incidenti stradali nel Regno Unito . . 21
4.4 Analisi delle barriere 23

5 Progettazione degli interventi per l'inclusività 26
5.1 Impostazione della progettazione 26
5.2 La situazione-problema e i traguardi 27
5.3 La progettazione degli interventi inclusivi 28
5.4 Il piano di lavoro 30
5.5 La valutazione 31

6 Implementazione degli interventi per l'inclusività 32
6.1 Dalla progettazione ai materiali 32
6.2 La dispensa di studio su Power BI 33
6.2.1 Funzione del materiale e criteri di adattamento 33
6.2.2 Generazione, revisione ed esito 33
6.3 La versione audio della dispensa 35
6.4 Il glossario tecnico bilingue illustrato 36
6.4.1 Funzione del glossario e richiesta di generazione 36
6.4.2 Controllo delle fonti e revisione delle voci 36
6.4.3 Scelta del formato e rifinitura 37
6.5 Il quiz interattivo di autovalutazione 38
6.6 La checklist per la procedura ETL 39
6.7 L'agenda visiva e l'organizzazione del lavoro 39
6.8 Controllo finale dell'uso del colore 40

7 Presentazione dei materiali didattici 42
7.1 La dispensa e le tracce audio 42
7.2 Il glossario bilingue illustrato 42
7.3 Il quiz di autovalutazione 45
7.4 La checklist ETL 45
7.5 L'agenda visiva e il Gantt 52

8 Discussione in merito al lavoro svolto 57
8.1 Il significato delle scelte inclusive 57
8.2 Il contributo dell'IA e della revisione 57

Conclusioni e uno sguardo al futuro 59

Bibliografia 60

Sitografia 62

Ringraziamenti 65

Elenco delle figure

4.1 Importazione del dataset sugli incidenti in Power Query 23
4.2 Relazione uno-a-molti tra le tabelle degli incidenti e dei veicoli 23
4.3 Misura DAX per il calcolo della percentuale di incidenti fatali sul totale 24
4.4 Panoramica annuale della distribuzione degli incidenti su base temporale e spaziale 24
4.5 Andamento mensile della frequenza degli incidenti 25

7.1 Estratti sul controllo dei tipi di dato: distinzione tra quantità e codici e interpretazione delle date, nelle versioni in Arial e OpenDyslexic. 43
7.2 La sezione della dispensa dedicata all'interpretazione di righe e colonne, con la spiegazione, l'esempio e la domanda di verifica. 44
7.3 Indice del glossario con le sei voci predisposte e le otto voci assegnate ai gruppi. 46
7.4 La voce *Light_Conditions* del glossario nel tema scuro, con le etichette inglesi, le spiegazioni in italiano, i simboli e la nota d'uso. 47
7.5 Il modello di voce del glossario, con le indicazioni comuni per il lavoro dei gruppi. 48
7.6 La domanda del quiz sull'interpretazione delle date, con le tre alternative di risposta e il suggerimento facoltativo. 49
7.7 Feedback del quiz dopo una risposta errata sull'interpretazione della data, con la spiegazione e il riferimento alla dispensa. 50
7.8 Esempio del riepilogo finale del quiz: dettaglio del risultato complessivo e degli esiti delle prime quattro domande. 51
7.9 La fase di estrazione della checklist ETL, con i tre passaggi, i controlli e lo spazio per le note. 53
7.10 Le parti della checklist dedicate alla ripresa del lavoro, al salvataggio delle annotazioni e alla stampa. 54
7.11 I cinque momenti dell'agenda visiva, con il lavoro sul compito selezionato come momento attuale. 55
7.12 Il Gantt delle venti ore dell'UdA, con le durate, i traguardi e la fase di allenamento selezionata. 56

Elenco delle tabelle

5.1 Matrice degli interventi inclusivi: dalla barriera allo strumento generativo. . . 29

7.1 Le cinque tracce audio della dispensa, con durata approssimativa espressa in minuti e secondi. 44

Introduzione

«Perché non c'è nulla che sia ingiusto quanto far le parti eguali fra disuguali.»

Scuola di Barbiana, *Lettera a una professoressa* (1976)

Le parole della Scuola di Barbiana richiamano un'esigenza centrale della progettazione didattica: creare condizioni che consentano a ciascuno studente di partecipare all'apprendimento. All'interno di una classe, le differenze nella lettura, nell'attenzione e nell'organizzazione del lavoro richiedono consegne chiare e materiali facilmente consultabili, con particolare attenzione agli studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES). Riconoscere questi aspetti permette di predisporre supporti coerenti con le esigenze individuali e con le attività dell'intera classe. Nell'insegnamento dell'Informatica, questa attenzione si intreccia con la precisione del linguaggio tecnico e con la necessità di collegare lo studio dei concetti alle procedure di laboratorio. Rendere accessibili spiegazioni e consegne significa, quindi, curarne la chiarezza e l'organizzazione, affinché gli studenti possano concentrarsi sul significato delle attività e sul controllo dei risultati.

Lo Universal Design for Learning (UDL) offre un riferimento per affrontare queste esigenze fin dalla progettazione, prevedendo forme diverse di rappresentazione dei contenuti, di azione ed espressione e di coinvolgimento. La preparazione di risorse coerenti con tali principi richiede, però, un lavoro di selezione e adattamento, nel quale occorre mantenere il legame tra le caratteristiche dei materiali e gli obiettivi didattici. In questo contesto, l'Intelligenza Artificiale Generativa offre strumenti per elaborare testi, immagini, audio e contenuti interattivi, che possono essere impiegati nella preparazione di materiali didattici differenziati. Il loro utilizzo richiede al docente di esplicitare le proprie intenzioni nelle richieste al modello e di valutare i risultati, verificandone la correttezza e l'adeguatezza all'attività.

Il progetto MEraviglIA affronta questi temi attraverso la collaborazione tra università e scuole marchigiane, promuovendo un impiego consapevole dell'IA a sostegno dell'inclusione e della personalizzazione dell'apprendimento.

Da tali premesse nasce l'interesse per il processo che collega l'analisi dei bisogni educativi alla progettazione del percorso e alla realizzazione dei materiali con il supporto dell'IA.

In questa tesi proponiamo un'Unità Didattica di Apprendimento inclusiva dedicata all'analisi dei dati con Power BI, ambientata in una classe quinta dell'indirizzo Informatica e Telecomunicazioni di un Istituto Tecnico Tecnologico. Il caso di studio considera tre profili fittizi con BES, riferiti a dislessia, disturbo da deficit di attenzione e iperattività (Attention Deficit/Hyperactivity Disorder - ADHD) e disturbo dello spettro autistico di livello 1, che orientano l'individuazione delle barriere e la scelta dei supporti.

A partire da un'Unità Didattica introduttiva sulla Business Intelligence, sviluppiamo il percorso interdisciplinare *Dati alla guida: una campagna per la sicurezza stradale*, seguendo il

format dell'Università di Macerata (UNIMC) e i principi UDL. Il compito di realtà prevede l'analisi di dati sugli incidenti stradali nel Regno Unito e la preparazione in gruppo di una dashboard e di materiali per una campagna di sensibilizzazione. A sostegno dello studio realizziamo una dispensa *easy-to-read* con tracce audio, un glossario bilingue illustrato e un quiz interattivo di autovalutazione, mentre una checklist sul processo ETL guida la preparazione dei dati in laboratorio. L'agenda visiva e il Gantt completano questi supporti, rendendo esplicita l'organizzazione delle attività nella singola sessione e lungo l'intero percorso. La realizzazione segue un processo di formulazione dei prompt, generazione, verifica e revisione, attraverso il quale adattiamo le proposte dell'IA ai contenuti disciplinari e alle esigenze individuate.

La presente tesi è strutturata come di seguito specificato:

- Il Capitolo 1 presenta il progetto MEraviglIA, le esigenze educative da cui nasce e la collaborazione tra università e scuole, che ne sostiene l'approccio inclusivo.
- Il Capitolo 2 offre una panoramica degli strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa, illustrandone le caratteristiche e le possibili applicazioni nella preparazione di risorse didattiche accessibili.
- Il Capitolo 3 approfondisce il confronto tra Unità Didattica e Unità di Apprendimento, presentando il format dell'Università di Macerata, i principi dell'Universal Design for Learning e i mediatori didattici.
- Il Capitolo 4 definisce il caso di studio e i profili degli studenti, analizzando l'Unità Didattica di partenza e le barriere considerate nella rielaborazione del percorso.
- Il Capitolo 5 sviluppa la progettazione dell'Unità Didattica di Apprendimento inclusiva, descrivendo il compito di realtà, le competenze, gli interventi previsti, il piano di lavoro e le modalità di valutazione.
- Il Capitolo 6 documenta la realizzazione dei materiali con l'IA generativa, dai prompt alle revisioni dei contenuti, fino ai controlli sulle caratteristiche e sul funzionamento dei supporti.
- Il Capitolo 7 presenta i materiali didattici realizzati, illustrandone i contenuti, le modalità di consultazione e l'impiego previsto a sostegno dello studio e delle attività di laboratorio.
- Il Capitolo 8 discute le scelte compiute, approfondendo il rapporto tra inclusione e contenuti disciplinari, il contributo dell'IA e il ruolo della revisione da parte del docente.

CAPITOLO 1

Il progetto MEraviglIA

In questo capitolo si cercherà di delineare la genesi e gli obiettivi fondamentali del progetto MEraviglIA, illustrando le necessità territoriali e pedagogiche che hanno portato all'ideazione del "Modello Marche per l'Intelligenza Artificiale nella Didattica". Verrà analizzata la rete di collaborazione che unisce i quattro atenei marchigiani e gli istituti scolastici territoriali, evidenziando le criticità da cui l'iniziativa trae origine, quali il rischio di povertà educativa, le sfide legate all'inclusione degli studenti con disabilità e l'esigenza di aggiornamento tecnologico del corpo docenti. Infine, si esporranno i principi cardine che guidano l'implementazione del progetto, al fine di superare l'uso passivo delle nuove tecnologie per promuovere un autentico pensiero computazionale, ponendo particolare attenzione all'etica degli algoritmi, all'explainability e al superamento del divario di genere nelle discipline STEM.

1.1 Origine del progetto MEraviglIA

Il progetto MEraviglIA, il cui acronimo sta per "MEtodologie didattiche Inclusive ed Intelligenza Artificiale", nasce dalla necessità di innovare il sistema scolastico regionale delle Marche, affrontando le sfide poste dalle nuove tecnologie. L'iniziativa si pone l'obiettivo primario di sviluppare il "Modello Marche per l'Intelligenza Artificiale nella Didattica", ideato a partire dalle specifiche esigenze formative del territorio e fondato, al contempo, su solidi principi umani, pedagogici ed etici. Lo scopo finale è quello di fornire alle scuole delle linee guida strutturate per il progressivo inserimento dell'Intelligenza Artificiale nei percorsi di studio, promuovendo strategie didattiche inclusive in grado di favorire la personalizzazione dell'apprendimento.

L'origine del progetto, inquadrato all'interno del programma PR Marche FSE+ 2021/2027, si basa su una collaborazione sistemica e multidisciplinare; il consorzio vede, infatti, l'unione dei quattro atenei della regione: l'Università di Camerino nel ruolo di coordinatore, l'Università di Macerata, l'Università di Urbino e l'Università Politecnica delle Marche. Queste istituzioni hanno deciso di mettere a disposizione le proprie eccellenze, sia in ambito didattico che di ricerca scientifica, per promuovere un'evoluzione inclusiva dell'istruzione.

Il tessuto accademico marchigiano vanta, infatti, esperienze avanzate nel settore informatico, ingegneristico e pedagogico: dalla costituzione di spin-off come IN4IN e DIGIT srl, allo sviluppo di laboratori di didattica innovativa nel metaverso, fino agli insegnamenti magistrali in machine learning e deep learning. L'intento di MEraviglIA è quello di creare un canale privilegiato tra il mondo della ricerca universitaria e le scuole, garantendo, così,

un aggiornamento costante sull'evoluzione dell'IA e sul suo impatto nella formazione delle giovani generazioni.

Dopo un'attenta analisi delle criticità territoriali, il progetto è stato fortemente motivato dalla necessità di affrontare l'intersezione tra la presenza di allievi a rischio di povertà educativa e il costante aumento di studenti con disabilità all'interno del sistema scolastico.

I dati emersi dal report intitolato "L'inclusione scolastica degli alunni con disabilità 2022-2023", pubblicato dall'ISTAT nel 2024, hanno evidenziato come vi sia ancora una quota significativa di scuole (pari al 27%) priva di un numero adeguato di postazioni informatiche adattate per l'inclusione; a questo si aggiunge un evidente fabbisogno di formazione per i docenti; infatti solo in una scuola su quattro tutti gli insegnanti hanno frequentato corsi sulle tecnologie per la didattica inclusiva. MEraviglIA nasce come risposta sistemica per colmare questo divario e prende forma attraverso la costituzione di un'Associazione Temporanea di Scopo (ATS) che raggruppa istituti scolastici di diversa natura. Complessivamente, la rete coinvolge 15 scuole della regione Marche distribuite su diverse province, di cui 7 direttamente incluse nell'ATS e 8 che supportano l'iniziativa tramite manifestazione d'interesse. L'eterogeneità degli indirizzi scolastici coinvolti, che spaziano dall'informatica e meccatronica, alle scienze umane, fino all'indirizzo artistico, rappresenta il vero valore aggiunto da cui origina la metodologia del progetto. Infatti, l'obiettivo iniziale è anche quello di creare un contesto in cui la diversità di background diventi un'opportunità per promuovere la partecipazione attiva attraverso la tecnologia.

Infine, sotto il profilo strettamente informatico, MEraviglIA si origina dalla necessità di superare una visione riduttiva delle nuove tecnologie: il progetto non intende limitarsi a introdurre l'uso passivo di assistenti conversazionali ma mira a sviluppare un autentico pensiero computazionale unito a un uso consapevole dell'Intelligenza Artificiale. Come evidenziato nei fabbisogni alla base del consorzio, l'iniziativa nasce per orientare la programmazione didattica verso tematiche cruciali, quali l'etica degli algoritmi, l'impatto sociale dell'IA, il superamento del divario di genere nelle materie STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e l'explainability, cioè la capacità di rendere trasparente il funzionamento dei modelli per garantire fiducia nel loro utilizzo in contesti critici come quello educativo.

1.2 Il contesto educativo e le sfide dell'inclusione scolastica

Il contesto educativo, all'interno del quale si innesta il progetto MEraviglIA, è caratterizzato da dinamiche complesse in cui si intersecano fenomeni di povertà educativa e un crescente bisogno di inclusione per alunni con disabilità o Bisogni Educativi Speciali (BES). Nella regione Marche, il tasso di abbandono scolastico precoce si è attestato nel 2021 al 7,9%, un dato incoraggiante se messo a confronto con la media nazionale e inferiore all'obiettivo europeo del 9% fissato per il 2030.

Analizzando le scuole secondarie di secondo grado, che costituiscono il target principale della rete del progetto, emerge un tasso di abbandono complessivo pari al 3,25%. Questa percentuale denota un evidente incremento se confrontata con lo storico delle annualità precedenti, evidenziando la necessità stringente di predisporre misure di intervento mirate.

È opportuno, inoltre, tenere in considerazione i risultati relativi agli Invalsi 2020/21; questi ultimi hanno, infatti, messo in evidenza che il 29% degli studenti marchigiani del terzo anno della scuola secondaria di primo grado presenta livelli di competenza inadeguati in italiano, con picchi di fragilità che si avvicinano al 33% in alcune aree provinciali, come il fermano e l'ascolano.

Complessivamente, la platea studentesca potenziale coinvolta nel progetto ammonta a 13.879 unità, di cui circa l'11,47% (1.592 studenti) si trova in condizioni di povertà educativa.

In aggiunta alle sfide relative al rendimento, il sistema scolastico deve far fronte a un significativo incremento degli alunni con disabilità. Come evidenziato dai dati del report "L'inclusione scolastica degli alunni con disabilità 2022/2023" (ISTAT, 2024), nell'anno scolastico 2022/2023 sono quasi 338 mila gli alunni con disabilità che frequentano le scuole di ogni ordine e grado, costituendo il 4,1% del totale degli iscritti, con un incremento del 7% rispetto all'anno precedente.

Dal punto di vista della preparazione del personale, emerge in modo marcato la necessità di potenziare la formazione docente sulle tecnologie a supporto della didattica inclusiva: nell'8% delle scuole nessun insegnante per il sostegno ha mai frequentato un corso di aggiornamento sull'uso dell'IA. L'utilizzo effettivo di queste risorse è limitato a pochi docenti, e nello specifico, è del tutto assente in metà delle scuole italiane. Inoltre, solo il 7% dei docenti curricolari se ne avvale per adattare e rendere accessibile l'offerta didattica (ISTAT, 2024, p.6).

Per arginare la dispersione e colmare queste lacune, diviene indispensabile adottare metodologie di progettazione didattica mirate. Già nel report "Abbandono scolastico precoce e studenti con disabilità e/o bisogni educativi speciale" (2017), l'European Agency for Special Needs and Inclusive Education invitava a prendere in considerazione una serie più ampia di indicatori per fotografare i diversi punti centrali associati ai rischi e ai processi di abbandono. Tali indicatori, necessari per creare validi sistemi di prevenzione e monitoraggio, si articolano su tre dimensioni d'indagine:

- *Una dimensione a livello di sistema educativo*, che valuta il tasso di completamento scolastico, le prestazioni di gruppi di studenti con differenti caratteristiche (tra cui disabilità/BES), i livelli di disuguaglianza sociale e lo stato del mercato del lavoro;
- *Una dimensione a livello locale e di scuola*, focalizzata sulla qualità dell'insegnamento, sui livelli di inclusività dell'istituto, sulle relazioni insegnante-studente e sui percorsi curriculari offerti.
- *Una dimensione strettamente individuale*, che monitora la motivazione, l'impegno, le abilità cognitive e i mutamenti nel contesto familiare del singolo allievo.

In questo scenario, l'elaborazione di questa complessa mole di dati attraverso l'Intelligenza Artificiale si pone come un tassello fondamentale per riconoscere precocemente i fattori di rischio e garantire una reale personalizzazione delle strategie educative.

1.3 La struttura operativa del progetto

L'architettura gestionale e operativa del progetto MEraviglIA è stata concepita per garantire il coordinamento efficace delle risorse umane e finanziarie, applicando metodologie tipiche del project management orientate al lavoro per obiettivi. Il governo dell'iniziativa è affidato a un Comitato di Governance, deputato a presiedere e valutare lo stato di avanzamento delle attività, a supervisionare le strategie di comunicazione e a garantire la cooperazione tra i partner.

Questo comitato opera in stretta sinergia con un'Equipe di Coordinamento multidisciplinare, un organo che include rappresentanti accademici, personale scolastico strategico (come referenti per l'inclusione, alunni DSA e animatori digitali) ed esponenti del mondo imprenditoriale e associazionistico, assicurando una co-progettazione efficace e fortemente radicata nelle esigenze del territorio.

Dal punto di vista dell'implementazione pratica, il piano operativo si articola temporalmente su un orizzonte di 24 mesi e si scompone in sette macro-fasi, definite Unità di Lavoro (UdL), strettamente interconnesse:

- *UdL 1 - Analisi e ricerca*: orientata alla mappatura del contesto di partenza mediante un osservatorio dedicato, all'individuazione delle best practice sull'IA a livello europeo e allo sviluppo dell'infrastruttura digitale "Community MEraviglIA".
- *UdL 2 - Formazione per la didattica inclusiva*: fase centrale per l'acquisizione di competenze specialistiche sull'Intelligenza Artificiale da parte dei docenti, finalizzata alla creazione di Unità Didattiche di Apprendimento (UDA) e di materiali accessibili ad alta leggibilità.
- *UdL 3 - Informazione e sensibilizzazione delle famiglie*: attività rivolta alla comunità educante per promuovere un uso etico, antropocentrico e consapevole degli algoritmi, avvalendosi di seminari, podcast e video tutorial.
- *UdL 4 e UdL 5 - Sperimentazione e implementazione*: fasi centrali in cui le metodologie inclusive vengono testate direttamente all'interno delle classi attraverso l'adozione dei project work, ovvero laboratori didattici innovativi caratterizzati da un forte approccio pratico-applicativo. Gli studenti abbandonano, così, il ruolo di ascoltatori passivi per diventare protagonisti attivi nella creazione di artefatti tecnologici, come un tutor virtuale in Realtà Aumentata, un fumetto e un gioco da tavolo.
- *UdL 6 e UdL 7 - Monitoraggio e comunicazione*: processi trasversali che attraversano l'intero ciclo di vita del progetto. Il monitoraggio misura costantemente l'andamento del progetto, verificando l'efficacia dell'approccio didattico (controllo qualitativo), il raggiungimento della platea prevista (controllo quantitativo) e il rispetto del budget (controllo finanziario). La comunicazione, invece, assicura che gli strumenti e le metodologie del "Modello Marche" non restino confinati alle 15 scuole partecipanti ma vengano esportati e replicati su larga scala.

L'operatività di tutte queste azioni è sostenuta da un team accademico multidisciplinare che unisce anime professionali profondamente diverse. Da una parte vi è l'apporto strettamente tecnologico, focalizzato su sviluppo software, sistemi reattivi, computer vision e Intelligenza Artificiale; dall'altra risulta imprescindibile il contributo delle scienze umanistiche e della pedagogia e didattica speciale. Questa sinergia garantisce che la tecnica informatica venga costantemente guidata dalle scienze dell'educazione, permettendo all'IA di diventare un concreto e funzionale strumento di inclusione.

1.4 L'approccio inclusivo del progetto MEraviglIA

Il progetto MEraviglIA pone l'inclusione, le pari opportunità e il contrasto alla povertà educativa come elementi fondanti della propria architettura.

L'obiettivo non è soltanto introdurre l'Intelligenza Artificiale nei contesti scolastici, ma inserirla all'interno di un modello pedagogico orientato alla personalizzazione dell'apprendimento, all'accessibilità dei contenuti e alla valorizzazione delle differenze.

Coerentemente con le linee guida della letteratura scientifica di settore, l'approccio si sviluppa su due dimensioni metodologiche interconnesse: la prima riguarda la progettazione di strategie didattiche trasversali, fondate sul modello dell'Universal Design for Learning (UDL), orientate alla classe nel suo complesso ma con una spiccata attenzione agli allievi fragili o con Bisogni Educativi Speciali; la seconda dimensione è, invece, strettamente mirata all'impiego della didattica speciale per promuovere la progettazione di percorsi educativi fortemente individualizzati.

In questo scenario, l'Intelligenza Artificiale assume il duplice ruolo di oggetto di studio e di strumento abilitante per l'equità sociale. Il progetto sperimenta, infatti, l'impiego pratico di sistemi di IA all'interno di laboratori didattici per supportare in modo mirato studenti con

disabilità o Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA). Tali tecnologie, che spaziano dai dispositivi di sintesi vocale fino ai Virtual Tutor con Realtà Aumentata, sono impiegate per assistere l'allievo nella scrittura, per personalizzare l'apprendimento, per simulare dialoghi e per stimolare le abilità socio-emotive.

Un ulteriore pilastro dell'approccio inclusivo risiede nell'accessibilità by design di ogni output di progetto. Infatti, ogni singolo materiale prodotto durante il progetto nasce già nativamente predisposto per essere fruito da qualsiasi studente, indipendentemente dalle sue specifiche abilità o disabilità.

Per tutte le Unità Didattiche di Apprendimento vengono realizzati materiali conformi alle direttive internazionali per l'inclusione: contenuti easy to read, adozione di font ad alta leggibilità, revisione dei contrasti cromatici e integrazione di audiodescrizioni. Questa filosofia si riflette anche nei deliverable creativi ideati per la disseminazione, come il Fumetto e il Gioco da Tavolo MEraviglIA, di cui è prevista una versione tattile in Braille e una specifica per studenti con DSA.

Elemento narrativo unificante di questi strumenti è l'Avatar MEraviglIA, ideato dagli studenti stessi tramite un contest, per rappresentare la pluralità di identità, culture e abilità; l'avatar agisce, quindi, come un "collante", unificando le classi sotto un simbolo comune in cui chiunque può riconoscersi, e offre loro un mezzo per esprimersi e sentirsi rappresentati, riducendo, di conseguenza, le barriere socio-culturali.

Infine, l'inclusività del modello marchigiano si estende alla dimensione di genere, con l'obiettivo di ridurre il gender gap occupazionale e incoraggiare le giovani studentesse ad avvicinarsi alle discipline STEM. Attraverso il coinvolgimento diretto di ricercatrici e professioniste dell'Intelligenza Artificiale in veste di role model, il progetto mira a decostruire i pregiudizi della società sulle tecnologie, supportando le aspirazioni delle ragazze e fornendo alle famiglie modelli positivi di riferimento.

CAPITOLO 2

Uno sguardo ai tool di Intelligenza Artificiale Generativa

In questo capitolo verrà presentata una panoramica dei principali strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa attualmente disponibili, con particolare attenzione alle loro potenzialità nell'ambito della didattica inclusiva. Dopo una classificazione dei sistemi in funzione della tipologia di contenuti generati, saranno analizzate le principali categorie di strumenti dedicati alla produzione di testi, immagini, video, contenuti audio e al supporto delle funzioni esecutive. Per ciascuna categoria verranno illustrati alcuni tra i modelli e le piattaforme più rappresentative, evidenziandone le caratteristiche distintive e le possibili applicazioni nella progettazione di percorsi educativi accessibili.

2.1 Classificazione dei sistemi di Intelligenza Artificiale Generativa

Il progetto MEraviglIA, come evidenziato nel capitolo precedente, si pone l'obiettivo di superare una visione riduttiva delle nuove tecnologie, promuovendo un uso consapevole dell'Intelligenza Artificiale che non si limiti alla mera interazione passiva con gli assistenti conversazionali. In quest'ottica, per progettare un'Unità Didattica di Apprendimento che sia pienamente inclusiva e che rispetti i principi dello Universal Design for Learning, è fondamentale conoscere in primis il vasto ecosistema tecnologico oggi a disposizione.

L'Intelligenza Artificiale Generativa (GenAI) comprende un'ampia gamma di modelli in grado di creare contenuti inediti e complessi a partire da input, forniti dall'utente (i cosiddetti prompt). È, pertanto, essenziale classificare questi sistemi in modo da permettere ai docenti di orientarsi in questo panorama ed essere in grado di individuare gli strumenti più adeguati per abbattere specifiche barriere all'apprendimento e garantire quell'accessibilità by design che rappresenta uno dei pilastri dell'approccio inclusivo delineato.

2.1.1 Panoramica sulle tipologie di contenuti generati

Nel contesto educativo, il modo migliore di classificare questi strumenti si basa sulla tipologia di output che essi producono. Questa mappatura ci permette di catalogarli in base ai canali sensoriali e cognitivi che vanno a stimolare, il che è un aspetto cruciale quando la didattica si rivolge a studenti con Bisogni Educativi Speciali o Disturbi Specifici dell'Apprendimento.

Le principali categorie di sistemi di GenAI applicabili alla didattica includono:

- *Generazione testuale (Text-to-Text)*: i Large Language Model (LLM) offrono la possibilità di interagire in linguaggio naturale per riassumere testi articolati, tradurre e ristrutturare

informazioni complesse, rivelandosi strumenti preziosi per la rapida creazione di contenuti *easy to read* adattati alle specifiche esigenze cognitive degli allievi.

- *Generazione visiva (Text-to-Image/Text-to-Video)*: sistemi in grado di trasformare descrizioni testuali in immagini o video. Questi ultimi fungono da potenti mediatori visivi, fondamentali per catturare l'attenzione e supportare la comprensione di quegli studenti che riscontrano ostacoli nei tradizionali processi di letto-scrittura, offrendo loro un'alternativa altamente coinvolgente.
- *Generazione e sintesi sonora (Text-to-Audio/Text-to-Speech)*: strumenti dedicati alla sintesi vocale e alla creazione di tracce musicali. L'integrazione di audiodescrizioni e lettori vocali avanzati risulta essenziale per supportare allievi con disabilità visive o per alleggerire il carico cognitivo della lettura.
- *Strumenti per il supporto delle funzioni esecutive*: applicazioni ibride che sfruttano l'IA per la creazione di mappe concettuali, per generare presentazioni, organizzare appunti e schematizzare materiali di studio, favorendo l'autonomia dello studente e potenziando le sue funzioni esecutive.

Questa eterogeneità di formati risponde perfettamente all'esigenza di adottare una pluralità di mediatori didattici: sfruttando le diverse tipologie di contenuti generati, l'insegnante può offrire a ciascun allievo, in funzione delle sue specifiche necessità, molteplici mezzi di rappresentazione, espressione e coinvolgimento emotivo.

2.2 Sistemi di Generative AI testuali

I sistemi di Intelligenza Artificiale Generativa testuale rappresentano probabilmente la categoria di strumenti più diffusa e accessibile nel panorama educativo attuale. Questi modelli, noti come Large Language Model, sono stati addestrati su vaste quantità di dati e sono in grado di comprendere e generare testi in linguaggio naturale con una fluidità e una coerenza estremamente elevate. Nel contesto della progettazione di un'Unità Didattica di Apprendimento inclusiva, questi tool si rivelano preziosi alleati; esse supportano i docenti nella rapida differenziazione dei materiali e forniscono agli studenti strumenti compensativi per la decodifica e la rielaborazione dei concetti.

2.2.1 I principali modelli conversazionali: ChatGPT, Gemini e Claude

Il panorama dei modelli conversazionali è in rapida e continua evoluzione, con alcune soluzioni che si sono affermate come punti di riferimento per via delle loro prestazioni elevate. Tali soluzioni sono:

- *ChatGPT (OpenAI)*: rilasciato al pubblico nel 2022, è attualmente uno dei chatbot più noti e diffusi. Nelle sue versioni più recenti, ha dimostrato notevoli capacità polivalenti; oltre a generare testo conversazionale è in grado di analizzare documenti, scrivere codice e risolvere problemi complessi. La sua flessibilità lo rende un ottimo strumento per creare rapidamente bozze, strutturare lezioni o fungere da tutor virtuale.
- *Gemini (Google DeepMind)*: nato come evoluzione di Google Bard, è un chatbot basato sull'Intelligenza Artificiale generativa progettato da Google. Questo modello si distingue per la sua architettura interna multimodale, che consente ad esso di elaborare non solo testo ma anche altri formati, offrendo risposte sempre più integrate con l'ecosistema di strumenti Google, ampiamente diffuso nelle scuole.

- *Claude (Anthropic)*: inserito tra i principali modelli linguistici assieme a ChatGPT e Gemini, è stato sviluppato con una forte enfasi sulla sicurezza e sull'affidabilità delle risposte. Si distingue spesso per la sua capacità di analizzare documenti testuali molto lunghi e per uno stile di scrittura particolarmente naturale, il che lo rende utile per rielaborare testi scolastici complessi o documenti di ricerca in modo coerente.

2.2.2 Applicazioni utili per la didattica inclusiva

La vera forza di questi modelli testuali risiede nella loro versatilità. Per l'insegnante che deve supportare studenti con BES o DSA le applicazioni di questi chatbot sono molteplici e trasformano radicalmente l'accessibilità del materiale di studio.

Gli LLM possono sintetizzare lunghi testi in versioni più brevi, agevolando l'assimilazione rapida di grandi quantità di informazioni. Questa funzione è essenziale per gli studenti con difficoltà di attenzione o dislessia, poiché permette di ridurre il carico cognitivo fornendo schemi chiari focalizzati sui concetti chiave della lezione. Un'altra applicazione cruciale è la riscrittura di testi complessi; l'IA può essere guidata a semplificare il lessico e la sintassi, adottando i principi dell'*easy to read*, abbattendo, così, le barriere linguistiche per gli studenti con disabilità cognitive o fragilità nella comprensione del testo.

I modelli testuali permettono, inoltre, di mettere a punto sistemi in grado di tradurre rapidamente da una lingua all'altra. Soluzioni basate su reti neurali e LLM (come DeepL, un altro strumento analizzato nel framework MEraviglIA) offrono traduzioni di altissima qualità. Questo supporto è fondamentale non solo per l'apprendimento delle lingue straniere ma anche per favorire l'inclusione di studenti non madrelingua.

I docenti possono utilizzare l'IA sia come supporto per la generazione di nuovo materiale, sia per l'elaborazione integrale dei contenuti. Ciò include la capacità di creare istantaneamente quiz differenziati per difficoltà, scenari narrativi per presentare un argomento o esempi concreti calati sugli interessi specifici della classe. L'automazione di queste attività di scrittura permette all'insegnante di dedicare maggiore spazio all'interazione in aula e all'affiancamento del singolo alunno.

2.3 Sistemi di Generative AI per l'impatto visivo: immagini e video

Se i modelli testuali offrono un supporto essenziale per la decodifica e la rielaborazione del linguaggio, i sistemi di Intelligenza Artificiale Generativa visiva rappresentano una risorsa altrettanto cruciale per l'implementazione dei principi dello Universal Design for Learning. La possibilità di usufruire di molteplici mezzi di rappresentazione comporta anche la possibilità di tradurre concetti astratti o testualmente complessi in immagini e sequenze animate. Per gli studenti con Bisogni Educativi Speciali, in particolare per coloro che presentano Disturbi Specifici dell'Apprendimento, come la dislessia, o disabilità cognitive, l'ausilio visivo riduce drasticamente il carico cognitivo facilitando la memorizzazione, il mantenimento dell'attenzione e la comprensione profonda dei contenuti.

2.3.1 Generazione di immagini: DALL·E, Midjourney e Adobe Firefly

I tool per la generazione di immagini basati sull'IA permettono di creare illustrazioni, grafici e fotografie inedite partendo da una semplice descrizione testuale. Nel contesto scolastico, consentono ai docenti di creare materiale iconografico su misura, superando i limiti delle tradizionali banche di immagini disponibili online. Tra i modelli più rilevanti si distinguono:

- *DALL·E (OpenAI)*: giunto alla sua terza versione ed integrato nativamente in ChatGPT, si caratterizza per l'estrema facilità d'uso e l'elevata aderenza al prompt testuale. Questo consente all'insegnante di generare un testo semplificato e, contemporaneamente, di chiedere al modello di produrre le immagini esplicative corrispondenti. Si ottimizzano, così, i tempi di progettazione e si ha la possibilità di creare velocemente pittogrammi per agende visive[1] o flashcard direttamente durante la preparazione della lezione.
- *Midjourney*: inizialmente accessibile solo tramite la piattaforma Discord e oggi dotato di una propria interfaccia web, è rinomato per l'altissima qualità artistica e fotorealistica dei suoi output. Sebbene richieda una maggiore competenza nella formulazione dei prompt, risulta eccellente per creare scenari altamente immersivi, rivelandosi particolarmente utile per attività didattiche legate allo storytelling o per stimolare la creatività e la produzione scritta negli studenti.
- *Adobe Firefly*: è stato sviluppato con una forte attenzione all'etica professionale e al diritto d'autore in quanto addestrato esclusivamente su contenuti Adobe Stock, con licenza aperta o di pubblico dominio. Firefly si distingue per la sua integrazione nativa nei software di impaginazione e grafica; esso rappresenta uno strumento sicuro e versatile quando si tratta non solo di generare, ma di strutturare graficamente, materiali complessi destinati alla condivisione come mappe concettuali illustrate o infografiche.

2.3.2 Generazione di video: Sora, CogVideo, e Pika

L'evoluzione più recente della GenAI riguarda la capacità di generare sequenze video fluide e coerenti a partire da un testo. I video rappresentano uno dei formati più coinvolgenti per gli studenti e rappresentano un ottimo strumento per illustrare fenomeni dinamici o ricostruire eventi storici. Tra i vari strumenti abbiamo:

- *Sora (OpenAI)*: sebbene ancora in fase di diffusione limitata, Sora ha ridefinito gli standard della generazione video, dimostrando la capacità di creare scene iper-realistiche e complesse della durata di un minuto. Le potenzialità per la didattica sono enormi: dalla ricostruzione di habitat naturali alla simulazione di esperimenti scientifici, offrendo agli studenti con BES esperienze visive altamente immersive che connettono l'apprendimento alla realtà.
- *Pika, Runway Gen e CogVideo*: sono strumenti che consentono di animare immagini statiche o di generare brevi clip video (Text-to-Video o Image-to-Video). In ambito inclusivo, possono essere utilizzati per dare vita a personaggi inventati dagli studenti o per trasformare una sequenza di istruzioni in un breve video tutorial, supportando gli alunni che faticano a seguire procedure complesse. L'animazione cattura l'attenzione e frammenta le informazioni in unità visive facilmente assimilabili.

2.4 Sistemi di Generative AI per l'accessibilità sonora: musica e voce

Il canale uditivo gioca un ruolo complementare e altrettanto essenziale rispetto a quello visivo nella progettazione di una didattica realmente accessibile. I sistemi di Intelligenza Artificiale Generativa in ambito audio offrono soluzioni avanzate per l'inclusione, permettendo

[1] Sequenze strutturate di immagini, simboli o fotografie (spesso disposte verticalmente o orizzontalmente su un tabellone o un banco) che mostrano allo studente la successione delle attività previste durante la giornata scolastica o all'interno di una singola lezione.

di trasformare il testo scritto in parlato naturale o di generare suoni e basi musicali funzionali all'apprendimento. Per gli studenti con disabilità visive, Disturbi Specifici dell'Apprendimento o deficit di attenzione, la modulazione del suono e la sintesi vocale diventano strumenti compensativi che favoriscono l'autonomia nello studio e riducono l'affaticamento cognitivo.

2.4.1 Generazione musicale: AIVA, MusicGen e Beatoven.ai

La musica e i suoni ambientali possono influenzare significativamente i livelli di concentrazione e il benessere emotivo degli studenti. In particolare, per gli allievi neurodivergenti (ad esempio ADHD o nello spettro autistico), un ambiente sonoro controllato e privo di elementi di disturbo può supportare la regolazione sensoriale. Tra le piattaforme più valide in questo ambito abbiamo:

- *AIVA e MusicGen*: sono modelli basati su reti neurali che permettono di comporre brani musicali originali a partire da indicazioni testuali o da preset relativi a genere, umore e ritmo. Un docente può utilizzarli per generare basi musicali rilassanti da riprodurre durante le attività di laboratorio o di lettura silenziosa, favorendo il focus e il rilassamento.
- *Beatoven.ai*: questo strumento è specificamente progettato per creare tracce musicali di sottofondo personalizzate in modo intuitivo. Nel contesto di un'Unità Didattica di Apprendimento, gli studenti stessi possono utilizzarlo per sonorizzare i propri elaborati multimediali, partecipando attivamente al processo creativo e sviluppando competenze digitali trasversali.

2.4.2 Riconoscimento e sintesi vocale: ElevenLabs e Whisper

La conversione del testo in voce (Text-to-Speech) e, inversamente, della voce in testo (Speech-to-Text) rappresenta l'applicazione probabilmente più consolidata e vitale per la didattica inclusiva. L'IA generativa ha permesso di superare le voci robotiche e poco naturali dei vecchi screen reader, introducendo modelli capaci di restituire intonazione, pause ed espressività tipicamente umane. Tra le soluzioni più efficaci si distinguono:

- *ElevenLabs*: è uno dei sistemi TTS più avanzati sul mercato; esso consente di trasformare testi scritti in tracce audio con voci estremamente realistiche, multilingue e capaci di trasmettere emozioni. Per uno studente con dislessia o ipovisione, poter ascoltare i materiali di studio (schede didattiche, riassunti, letture) narrati con un'inflessione naturale e coinvolgente migliora drasticamente l'assimilazione dei concetti ed elimina la frustrazione legata alla decodifica del testo.
- *Whisper (OpenAI)*: sul fronte opposto, Whisper è un potentissimo modello di riconoscimento vocale (Speech-to-Text). Esso permette di trascrivere in testo l'audio parlato con un'accuratezza senza precedenti, anche in presenza di rumore di fondo. In ambito inclusivo, può essere utilizzato per sottotitolare automaticamente le lezioni, a beneficio di studenti con disabilità uditive, o per la dettatura vocale, fornendo un supporto essenziale a chi presenta disortografia o disgrafia e fatica nella produzione scritta manuale.

2.5 Strumenti per il supporto delle funzioni esecutive

Oltre al supporto sensoriale garantito dai mediatori visivi e uditivi, risulta fondamentale esplorare gli strumenti tecnologici dedicati alle funzioni esecutive. Tali abilità cognitive,

indispensabili per pianificare, organizzare le informazioni, gestire la memoria di lavoro e mantenere l'attenzione, costituiscono una delle aree di maggiore fragilità per gli studenti con BES, in particolar modo per coloro che presentano ADHD o DSA.

La gestione di un'ampia varietà di appunti, dispense e fonti multimediali può facilmente generare sovraccarico cognitivo. Alcuni strumenti di GenAI sono progettati specificamente per arginare queste criticità, riorganizzando il sapere in forme più accessibili. Tra questi abbiamo:

- *NotebookLM (Google)*: a differenza dei classici modelli conversazionali, esso si configura come un assistente personalizzato che fonde le proprie risposte esclusivamente sui documenti caricati dall'utente. Per uno studente con BES, ciò significa poter interrogare i propri appunti o le dispense del docente in un ambiente chiuso e sicuro, riducendo il rischio di allucinazioni[2]. Questo sistema genera automaticamente guide allo studio, glossari, schemi, e persino podcast o video riepilogativi, supportando, così, l'organizzazione e la memoria di lavoro.

- *Eightify*: molti studenti utilizzano i video (ad esempio i tutorial su YouTube) come principale canale di apprendimento ma spesso faticano a estrapolarne e fissarne i concetti chiave. Eightify utilizza l'IA per analizzare video anche molto lunghi e generare rapidamente riassunti strutturati, suddivisi per capitoli temporali e punti salienti. Questo supporto è molto utile per allievi con ADHD poiché offre una mappa concettuale preventiva che guida la visione del filmato aiutando a mantenere l'attenzione.

- *Scholarcy*: questo strumento è specializzato nella scomposizione di testi densi (come articoli di ricerca o interi capitoli di libri) in comode flashcard interattive. Scholarcy evidenzia automaticamente le parole chiave, crea riassunti gerarchici e semplifica il layout del testo, rappresentando uno strumento compensativo eccellente per supportare chi fatica a pianificare lo studio.

[2]Fenomeno per cui un modello linguistico genera informazioni false, inesatte o del tutto inventate, presentandole all'utente in modo sintatticamente corretto e altamente plausibile.

CAPITOLO 3

Cos'è una Unità Didattica di Apprendimento

In questo capitolo si analizzeranno i fondamenti teorici e metodologici dell'Unità di Apprendimento (UdA), sottolineando il ruolo nella progettazione di percorsi didattici inclusivi. Dopo un confronto tra il modello tradizionale di Unità Didattica (UD) e quello dell'UdA, verranno descritti la struttura, gli elementi costitutivi e i principali strumenti di progettazione previsti dal format di Uda definito dall'Università di Macerata. Successivamente sarà approfondita la cornice teorica dell'Universal Design for Learning, illustrando i principi fondamentali e le implicazioni nella progettazione di attività accessibili a tutti gli studenti. Infine, si metterà in evidenza il ruolo dei mediatori didattici e delle tecnologie digitali, mostrando come gli strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa, analizzati nel capitolo precedente, possano integrarsi nella progettazione di Unità di Apprendimento.

3.1 Architetture didattiche a confronto: UD e UdA

La panoramica delineata nel capitolo precedente ha mostrato un ecosistema tecnologico capace di generare testi semplificati, immagini esplicative, tracce audio e supporti per le funzioni esecutive. Presi singolarmente, però, questi strumenti non producono automaticamente inclusione: un sintetizzatore vocale o un generatore di immagini restano risorse inerti se non vengono collocati in un percorso didattico progettato con criterio. Osservando la questione dal punto di vista ingegneristico, si potrebbe dire che i tool di GenAI rappresentano i componenti, mentre manca ancora l'architettura che ne definisce ruoli, interazioni e finalità. Nella scuola italiana questo contenitore metodologico esiste e prende il nome di Unità di Apprendimento (UdA).

La tradizionale Unità Didattica (UD) è un dispositivo di programmazione centrato sugli obiettivi del docente e sulla disciplina: parte da obiettivi disciplinari per far conseguire agli alunni conoscenze e abilità; è costituita prevalentemente da attività collettive o individuali dirette dall'insegnante e si conclude con verifiche focalizzate sul raggiungimento degli obiettivi prefissati.

L'Unità di Apprendimento ribalta questa prospettiva: il baricentro si sposta dall'azione dell'insegnante all'azione autonoma degli allievi e dagli obiettivi disciplinari alle competenze. Il percorso parte dalle competenze da promuovere e, attraverso la realizzazione di un prodotto concreto, si propone di far conseguire nuove conoscenze e abilità. La valutazione non si limita a misurare i saperi acquisiti ma analizza il processo, il prodotto e la riflessione-ricostruzione del percorso da parte dell'allievo; le attività sono condotte sia in gruppo che in autonomia, con l'insegnante nel ruolo di supporto e mediazione [Ricci, 2019]. Il passaggio da UD a UdA

riflette, dunque, un cambio di paradigma più profondo: dalla scuola dell'insegnamento, in cui conta ciò che il docente spiega, alla scuola dell'apprendimento, in cui conta ciò che lo studente diventa capace di fare.

L'UdA è un percorso formativo che ingaggia lo studente nel ruolo di protagonista del processo di apprendimento ed è orientata a risolvere una situazione-problema, il cosiddetto compito di realtà, che richiede una progettazione a più livelli e una strutturazione organizzata in fasi temporali [Ricci, 2019]. Gli esempi possibili sono i più vari: realizzare una ricerca su un fenomeno sociale o scientifico e presentarne i risultati con una presentazione digitale, ricostruire storie di vita attraverso interviste, preparare un report che analizzi un fenomeno tramite dati, tabelle e grafici.

Come ogni scelta progettuale, anche l'adozione dell'UdA comporta dei compromessi: il modello risulta molto faticoso da progettare e, se mal organizzato, rischia di rivelarsi dispersivo. Per contenere questi rischi l'UdA necessita di una strutturazione rigorosa che sarà oggetto della sezione successiva.

3.2 Struttura ed elementi costitutivi di un'UdA

Un'UdA ben progettata segue un formato preciso; ogni sezione risponde a una domanda e vincola le scelte successive. Il format per UdA inclusive elaborato dalla Cattedra di Pedagogia e Didattica Speciale dell'Università di Macerata[1], adottato come riferimento in questo lavoro di tesi e costruito sul modello proposto da Ricci [2019], articola il documento in una parte introduttiva, un piano di lavoro organizzato in fasi, una pianificazione temporale e un apparato di strumenti per la valutazione.

3.2.1 Introduzione

La parte introduttiva raccoglie le informazioni generali e la progettazione dei traguardi, in particolare:

- il titolo e la contestualizzazione;
- i destinatari e il monte ore (indicativamente tra le 10 e le 40 ore);
- la situazione-problema e il prodotto finale da realizzare per beneficiari reali o da presentare pubblicamente;
- le competenze-obiettivo dell'intera classe selezionate in base alle Linee guida ministeriali;
- i prerequisiti indispensabili, ovvero le conoscenze e le abilità che gli alunni dovrebbero già possedere per affrontare il percorso;
- gli insegnamenti coinvolti, con il relativo monte ore dedicato.

Ciò che rende inclusivo il format è la presenza di sezioni dedicate agli alunni con Bisogni Educativi Speciali. La progettazione si aggancia qui ai due documenti che la scuola italiana prevede per la personalizzazione:

- *il Piano Educativo Individualizzato (PEI)*, redatto per gli studenti con disabilità certificata, che definisce obiettivi e strategie calibrati sulle capacità reali dell'alunno;

[1] Format UNIMC per UdA inclusive, materiale didattico a cura di C. Giaconi, I. D'Angelo e N. Del Bianco, Cattedra di Pedagogia e Didattica Speciale, Università di Macerata.

- *il Piano Didattico Personalizzato (PDP)*, previsto per gli studenti con DSA o altri BES, che individua strumenti compensativi e misure dispensative.

Accanto alle competenze della classe vengono, così, individuate una o più competenze-focus, selezionate a partire dal PEI o dal PDP dello studente, con i relativi saperi [Demo, 2022]. Il termine "saperi" racchiude l'insieme delle conoscenze (le nozioni teoriche, le regole) e delle abilità (la capacità pratica di applicarle) necessarie a raggiungere una competenza. Nella progettazione per studenti con BES, i saperi si dividono in due categorie: i saperi curriculari, legati all'area disciplinare, ovvero alle singole materie, e i saperi trasversali, che riguardano lo sviluppo globale della persona, come le capacità relazionali, l'autoregolazione emotiva e il metodo di studio.

Il format prevede, infine, una sezione sui principi di progettazione inclusiva che richiede di scegliere diverse forme di rappresentazione, di espressione e di motivazione, anche attraverso l'utilizzo di nuove tecnologie.

3.2.2 Piano di lavoro

La seconda parte del documento è il piano di lavoro, articolato in fasi progressive. La letteratura di riferimento individua tre tipi di attività che descrivono questo percorso utilizzando una metafora sportiva [Castoldi, 2017]. La prima è la *condivisione di senso*, un'attività in cui studenti e insegnanti riflettono sull'importanza che il traguardo da raggiungere ha per ognuno di loro. Segue l'*allenamento*, in cui si approfondiscono ed esercitano le singole conoscenze e abilità della competenza da raggiungere. Infine, vi è la *partita*, cioè l'attività di risoluzione della situazione-problema che richiede l'attivazione della competenza-focus.

Nello sviluppo delle singole fasi del piano, le strategie didattiche privilegiate sono quelle più coinvolgenti e partecipative, come l'apprendimento cooperativo in piccoli gruppi, il brainstorming, il problem solving e il role play, poiché rendono gli alunni protagonisti attivi del loro apprendimento [Ricci, 2019].

3.2.3 Valutazione

L'ultimo elemento è l'apparato valutativo in cui la valutazione della competenza si articola su tre dimensioni, ciascuna presidiata da una rubrica dedicata:

- *la rubrica di processo*, che descrive il saper agire durante lo svolgimento del compito di realtà;
- *la rubrica di prodotto*, che valuta l'elaborato realizzato in termini di applicazione di saperi e strategie risolutive;
- *la rubrica di consapevolezza metacognitiva*, che esamina la capacità dell'alunno di ricostruire il percorso svolto.

Ogni rubrica presenta descrittori graduati su livelli di padronanza (da D, iniziale, ad A, avanzato) e viene affiancata da strumenti più agili per l'osservazione sistematica, come griglie, liste di performance e check-list.

L'UdA si chiude con la scheda di metariflessione e autovalutazione, ovvero una relazione o esposizione su traccia guidata in cui l'alunno ricostruisce il percorso svolto, analizza le difficoltà incontrate ed esplicita ciò che ha imparato e ciò in cui deve ancora migliorare valutando in prima persona il proprio lavoro.

3.3 La cornice pedagogica per l'inclusione: UDL

Definita la struttura dell'UdA, resta da chiarire secondo quali principi debba avvenire la progettazione affinché il percorso risulti davvero inclusivo. La cornice di riferimento è l'Universal Design for Learning (UDL), un approccio che trae origine, curiosamente, non dalla pedagogia ma dall'architettura. Il termine rimanda all'Universal Design di Ronald Mace [1985], un movimento per i diritti umani nato dall'idea di sviluppare ambienti e beni accessibili a tutti [Mace *et al.*, 1991]. Una caratteristica ricorrente delle progettazioni universali è che, nonostante siano sviluppate per rispondere ai bisogni di persone con disabilità, finiscono spesso per giovare a una gamma di utenti molto più ampia: si pensi a quanto uno scivolo pensato per le sedie a rotelle risulti utile anche a chi spinge un passeggino o trasporta un carico. Per comprendere il senso profondo di questo approccio risulta utile osservare come l'Universal Design for Learning strutturi l'accessibilità secondo il seguente modello a piramide:

- alla base vi è la progettazione universale, che risponde alle necessità plurime della popolazione più ampia;
- a un livello intermedio si collocano le tecnologie assistive, strumenti dedicati a bisogni particolari;
- infine al vertice le soluzioni specifiche, ovvero gli interventi personalizzati per i casi individuali.

Quanto più solida è la base universale, tanto minore è la necessità di ricorrere agli strati superiori. Un approccio che ignora questa piramide e procede in senso inverso presenta tre rischi. Il primo è che l'intervento diventa reattivo, ovvero la barriera viene scoperta solo quando uno studente la incontra e la soluzione arriva in ritardo, spesso improvvisata. Si pensi a una dispensa fotocopiata: se in classe c'è uno studente con dislessia, va convertita a posteriori in un formato ascoltabile mentre se fosse nata in formato digitale sarebbe stata accessibile da subito. Il secondo rischio è l'esclusione, cioè chi non corrisponde all'utente medio viene tagliato fuori; ciò non riguarda solo le persone con disabilità ma anche chi proviene da contesti svantaggiati. Il terzo è la dipendenza dalle tecnologie assistive: quando l'accessibilità è affidata unicamente a uno strumento speciale, lo studente diventa dipendente da quel supporto, anziché muoversi in autonomia in un ambiente pensato fin dall'inizio anche per lui.

Questo ragionamento dà forma all'Universal Design for Learning: invece di progettare la lezione per lo studente medio e, successivamente, adattarla per chi non vi rientra, si progetta fin dall'inizio una didattica inclusiva in cui le alternative sono parte integrante del percorso e a disposizione di tutti.

3.3.1 I tre principi cardine dell'UDL nella progettazione didattica

Le linee guida dell'UDL [CAST, 2011] si fondano sulla ricerca di diversi ambiti delle scienze dell'apprendimento: la didattica generale e speciale, la psicologia dello sviluppo e la neuroscienza cognitiva. È proprio da quest'ultima che deriva l'impianto teorico del modello: quando apprendiamo qualcosa, infatti, attiviamo tre grandi reti neurali distinte e l'UDL ha stabilito i suoi tre principi cardine proprio per stimolare in modo mirato ciascuna di esse [Murawski e Scott, 2021]. Analizziamo i tre principi nello specifico:

- *Reti strategiche (il "come" dell'apprendimento)*: sono le reti che ci permettono di pianificare le azioni, risolvere un problema ed esprimere i nostri pensieri, ovvero le funzioni esecutive già richiamate nel capitolo precedente. Il principio corrispondente richiede di

fornire *molteplici mezzi di azione ed espressione*; all'alunno viene, così, permesso di dimostrare ciò che ha imparato nel modo a lui più congeniale, ad esempio un'esposizione orale, la stesura di una relazione, un diagramma illustrato o la creazione di un elaborato multimediale.

- *Reti affettive (il "perché" dell'apprendimento)*: sono le reti legate alle emozioni, alla motivazione e all'interesse. Il principio corrispondente invita a fornire *molteplici mezzi di coinvolgimento*; questa rete si attiva, ad esempio, durante la fase di condivisione di senso descritta nella Sezione **??**, in cui si chiarisce all'alunno perché quel percorso sia utile per la sua vita reale. Sul piano operativo, gli stimoli possibili sono svariati: il cooperative learning, i format ludici, come quiz e sfide, le attività outdoor, l'invito di una figura esterna, l'uso di fumetti e video.

I tre principi non vanno letti come elenchi separati ma come tre dimensioni della stessa progettazione. Una singola attività ben costruita può contenerli tutti: un lavoro di gruppo che parte da un video sottotitolato e si conclude con un prodotto a scelta tra più formati garantisce contemporaneamente rappresentazione, espressione e coinvolgimento. È esattamente questa la logica richiesta dal format UNIMC quando, nella sezione dedicata ai principi di progettazione inclusiva, chiede di esplicitare le scelte compiute su ciascuna delle tre dimensioni.

3.4 Verso il case study

Resta un'ultima domanda: con quali strumenti concreti si realizzano, all'interno di un'UdA, i tre principi appena descritti? La risposta sta nei mediatori didattici, cioè negli strumenti che mettono in relazione lo studente con il sapere. Possiamo distinguerne quattro tipologie, seguendo la classificazione di Damiano [1999]:

- *mediatori attivi*, se fanno ricorso all'esperienza diretta e all'apprendimento pratico (learning by doing), come nel caso di attività laboratoriali ed esperimenti;
- *mediatori iconici*, se utilizzano il linguaggio grafico e spaziale di fotografie, diagrammi e mappe concettuali;
- *mediatori analogici*, se sfruttano le possibilità di apprendimento insite nel gioco e nella simulazione;
- *mediatori simbolici*, se impiegano i codici convenzionali come la lezione verbale.

Offrire molteplici mezzi di rappresentazione, espressione e coinvolgimento significa, in pratica, saper alternare e combinare questi mediatori dentro le fasi del piano di lavoro: nell'allenamento come nella partita, ogni attività può essere proposta attraverso canali diversi. Le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione sono lo strumento più adatto a questo scopo: nessun altro permette con la stessa facilità di trasformare un testo in audio, un concetto in immagine, una procedura in simulazione interattiva.

Non è difficile riconoscere, dietro ciascun mediatore, una delle categorie di strumenti mappate nel Capitolo 2: i modelli linguistici producono mediatori simbolici, come testi semplificati e *easy-to-read*; i generatori di immagini e video creano mediatori iconici, da pittogrammi e flashcard fino a scenari animati; quiz e format interattivi si avvicinano ai mediatori analogici che permettono agli studenti di apprendere attraverso il gioco e la simulazione. Anche i mediatori attivi, fondati sull'esperienza diretta, trovano posto in questo

quadro, per quanto in modo indiretto: la GenAI può renderli più accessibili, generando istruzioni passo-passo o agende visive che guidano l'alunno durante un esperimento.

Vi è, però, un ostacolo pratico ben noto agli insegnanti: preparare per ogni contenuto una versione semplificata, una visiva, una sonora e una interattiva richiede tempo e competenze che il docente raramente ha a disposizione. Inoltre, i materiali andrebbero anche calibrati sul singolo studente seguendo le indicazioni del PEI o del PDP, moltiplicando ulteriormente il carico di lavoro. È questo costo di produzione, più che una difficoltà teorica, a limitare l'applicazione sistematica dell'UDL nella scuola odierna.

Gli strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa promettono di abbattere proprio quel costo, generando su richiesta mediatori personalizzati nei diversi formati e adattati alle esigenze di ciascun alunno. L'insegnante non viene sostituito, ma sollevato dal lavoro ripetitivo di produzione dei materiali, recuperando tempo per la relazione educativa e l'affiancamento del singolo studente. Verificare questa ipotesi è l'obiettivo della parte progettuale di questa tesi, che si apre nel prossimo capitolo con la definizione del case study.

CAPITOLO 4

Definizione del Case Study di partenza

In questo capitolo verrà definito il caso di studio su cui si fonda la parte progettuale della tesi. Dopo aver descritto il contesto scolastico di riferimento e il profilo della classe, con particolare attenzione ai tre studenti con Bisogni Educativi Speciali, verrà presentata l'Unità Didattica di partenza, dedicata all'introduzione della Business Intelligence con Power BI, così come la strutturerebbe un approccio tradizionale. Si descriverà, quindi, il progetto di analisi dei dati assunto come riferimento tecnico, basato sui dati degli incidenti stradali nel Regno Unito. Il capitolo si chiuderà con l'analisi delle barriere che l'impostazione tradizionale pone ai diversi profili di studenti, da cui prenderà avvio la trasformazione in chiave inclusiva sviluppata nei capitoli successivi.

4.1 Il contesto scolastico

Il caso di studio è ambientato in una classe quinta di un Istituto Tecnico Tecnologico, indirizzo Informatica e Telecomunicazioni, articolazione Informatica. La disciplina di riferimento è Informatica che, al quinto anno, prevede lo studio delle basi di dati e attività di laboratorio adatte a ospitare un modulo di analisi dei dati. La natura del percorso si presta, inoltre, ad agganci interdisciplinari con Gestione progetto e organizzazione d'impresa, per la dimensione progettuale e comunicativa, con Matematica, per la lettura statistica dei dati, e con Lingua Inglese, per la comprensione del dataset e della documentazione tecnica.

La classe è composta da venti studenti e presenta il livello di eterogeneità ormai comune nelle aule italiane, con tre studenti per i quali è documentato un Bisogno Educativo Speciale. I loro profili fittizi, ma costruiti in modo realistico a partire dalle caratteristiche ricorrenti descritte nella letteratura e nei documenti di personalizzazione, sono i seguenti:

- *L., studente con dislessia (DSA)*: la decodifica del testo scritto è lenta e faticosa, soprattutto con materiali lunghi e in lingua straniera; la comprensione orale e il ragionamento logico sono, invece, punti di forza. Il PDP prevede l'uso della sintesi vocale, di mappe concettuali, di tempi aggiuntivi nelle verifiche e la possibilità di interrogazioni orali programmate.
- *M., studente con ADHD*: fatica a mantenere l'attenzione su attività lunghe e a portare a termine procedure composte da molti passaggi; tende a perdere il filo nelle spiegazioni frontali estese ma rende bene in attività brevi, operative e con feedback immediato. Il PDP dispone consegne scomposte in sotto-obiettivi, pause programmate e la riduzione degli elementi di distrazione.

- *G., studente con disturbo dello spettro autistico di livello 1*: dispone di ottime capacità logiche e di un forte interesse per l'informatica, ma è in difficoltà di fronte a consegne ambigue, cambi di programma imprevisti e dinamiche di gruppo non strutturate; presenta, inoltre, una sensibilità agli ambienti rumorosi. Il PEI valorizza i suoi punti di forza e richiede attività prevedibili nella struttura e nei tempi, il supporto di agende visive, una comunicazione esplicita e letterale e ruoli chiari nei lavori di gruppo.

La scelta di questi tre profili non è casuale: dislessia, ADHD e spettro autistico attivano bisogni differenti su tutte e tre le dimensioni dell'UDL descritte nel Paragrafo 3.3.1 e coinvolgono entrambi i documenti di personalizzazione previsti dalla scuola italiana, il PDP per L. e M. e il PEI per G. Il caso di studio permette, così, di mettere alla prova l'intero impianto metodologico delineato nel Capitolo 3.

4.2 L'Unità Didattica di partenza

Il punto di partenza della trasformazione è un'Unità Didattica tradizionale dal titolo *Introduzione alla Business Intelligence con Power BI*, collocata nel monte ore di Informatica per una durata complessiva di dodici ore. L'unità è descritta di seguito così come la progetterebbe un docente secondo lo schema classico centrato sulla disciplina, richiamato nel Paragrafo 3.1.

Gli obiettivi sono formulati in termini delle seguenti conoscenze e abilità disciplinari:

- conoscere il ruolo della Business Intelligence nei processi decisionali;
- conoscere le fasi del processo di ETL (estrazione, trasformazione e caricamento dei dati);
- saper importare e pulire un dataset con l'editor Power Query;
- saper collegare più tabelle in un modello dati mediante relazioni;
- saper creare misure di sintesi con il linguaggio DAX;
- saper costruire visualizzazioni e comporle in una dashboard.

Lo svolgimento segue una progressione lineare: due lezioni frontali introduttive sulla Business Intelligence e sulla struttura dei dati, seguite da esercitazioni di laboratorio in cui il docente esegue i passaggi alla LIM e gli studenti li replicano individualmente sulla propria postazione, tutti sullo stesso dataset e nello stesso ordine. I materiali di studio consistono nelle slide proiettate a lezione e in una dispensa in formato PDF, prevalentemente testuale, che documenta i passaggi svolti. La verifica finale si compone di una prova scritta a domande aperte e chiuse sui concetti teorici e di una prova pratica, identica per tutti, in cui lo studente deve replicare in autonomia le operazioni viste in laboratorio.

Si tratta, in sintesi, di un'unità coerente con il paradigma dell'insegnamento descritto nel Paragrafo 3.1: gli obiettivi appartengono alla disciplina, l'azione è condotta dal docente, gli studenti procedono in modo uniforme e la valutazione misura la corrispondenza tra quanto spiegato e quanto restituito. È un impianto funzionale per lo studente medio ma, come si vedrà nella Sezione 4.4, presenta barriere significative proprio per i profili descritti sopra.

4.3 Il progetto di riferimento: l'analisi degli incidenti stradali nel Regno Unito

Il contenuto tecnico dell'Unità si appoggia su un'analisi del dataset sugli incidenti stradali nel Regno Unito, sviluppata come riferimento per la progettazione didattica: nel caso di

studio essa rappresenta il lavoro preparatorio del docente, ovvero il modello del prodotto che gli studenti saranno chiamati a realizzare in forma semplificata. Il progetto analizza i dati sugli incidenti stradali nel Regno Unito nel periodo 2005-2017, pubblicati dal Dipartimento dei Trasporti britannico e resi disponibili sulla piattaforma Kaggle.

Il dataset si compone di due file CSV collegati tra loro: `Accident_Information.csv`, in cui ogni riga rappresenta un incidente identificato in modo univoco dalla colonna `Accident_Index`, e `Vehicle_Information.csv` in cui ogni riga rappresenta il coinvolgimento di un veicolo in un incidente. Le variabili disponibili superano la cinquantina e descrivono la posizione geografica, la data e l'ora, la gravità dell'incidente, le condizioni meteorologiche e di illuminazione, il tipo di strada e il limite di velocità, oltre alle caratteristiche dei veicoli e dei conducenti coinvolti. Sia i nomi delle colonne sia i valori delle variabili categoriche sono in lingua inglese, così come la documentazione ufficiale che li descrive.

È stato scelto un dataset britannico per una scuola italiana in quanto i dati italiani sugli incidenti stradali, pur disponibili, offrono una granularità e una documentazione inferiori; il dataset britannico è, invece, tra i più ricchi al mondo nel suo ambito, con oltre due milioni di incidenti registrati ed è corredato da un dizionario dei dati completo. I fenomeni che emergono dall'analisi, come l'effetto della guida notturna, delle condizioni meteorologiche, della velocità e dell'età del conducente, sono peraltro universali, e dunque significativi anche per studenti italiani. Infine, la lingua inglese del dataset e della documentazione, che a prima vista costituisce un ostacolo, riflette la condizione di lavoro ordinaria di chi opera in ambito informatico e apre all'aggancio interdisciplinare con la disciplina di Lingua Inglese, che verrà valorizzato nel Capitolo 5.

L'analisi di riferimento è stata realizzata interamente in Power BI, il software scelto per l'Unità. I passaggi tecnici ripresi sono quelli adatti al livello di una classe quinta. In particolare sono presi in considerazione i seguenti passaggi:

- l'importazione dei due file `.csv` e la correzione dei tipi di dato con l'editor Power Query, mostrata in Figura 4.1, in particolare la conversione dei campi di latitudine e longitudine in numeri decimali tramite lo strumento di sostituzione dei valori;
- l'unificazione delle colonne `Date` e `Time` in un'unica colonna `DateTime`, per abilitare le gerarchie temporali;
- la definizione della relazione uno-a-molti tra le due tabelle sulla colonna `Accident_Index`, illustrata in Figura 4.2;
- la creazione di una misura DAX di sintesi, come la percentuale di incidenti fatali sul totale, riportata in Figura 4.3;
- la costruzione di una dashboard descrittiva che combini una mappa della distribuzione geografica degli incidenti con grafici del loro andamento temporale.

Il prodotto di riferimento è la prima dashboard del progetto, riportata in Figura 4.4, che offre una panoramica spazio-temporale del fenomeno: la mappa evidenzia la concentrazione degli incidenti nelle aree meridionali a più alta densità abitativa mentre i grafici temporali mostrano il picco autunnale della micro-incidentalità, riconducibile alla riduzione delle ore di luce. Il dettaglio dell'andamento mensile, visibile in Figura 4.5, rende evidente questa stagionalità.

Analisi più avanzate, come il clustering dei tipi di veicolo o le previsioni sull'andamento futuro, restano fuori dal perimetro dell'Unità in quanto richiederebbero un approfondimento statistico che esula dai suoi obiettivi e allungherebbero il percorso oltre il monte ore previsto.

```
= let
    Origine = Csv.Document(File.Contents("accident_etl_10.csv"),
        [Delimiter=",", Columns=29, Encoding=1252, QuoteStyle=QuoteStyle.None]),

    #"Intestazioni alzate di livello" = Table.PromoteHeaders(
        Origine, [PromoteAllScalars=true]),

    #"Modificato tipo" = Table.TransformColumnTypes(
        #"Intestazioni alzate di livello",{{"Accident_Index", type text}, ....

    #"Sostituito valore" = Table.ReplaceValue(
        #"Modificato tipo",".",",",Replacer.ReplaceText,{"Latitude", "Longitude"}),

    #"Modificato tipo1" = Table.TransformColumnTypes(
        #"Sostituito valore",{{"Longitude", type number}, {"Latitude", type number}}),

    #"Data e ora unite inserite" = Table.AddColumn(
        #"Modificato tipo1", "DateTime", each [Date] & [Time], type datetime),
in
    #"Rinominate colonne"
```

Figura 4.1: Importazione del dataset sugli incidenti in Power Query

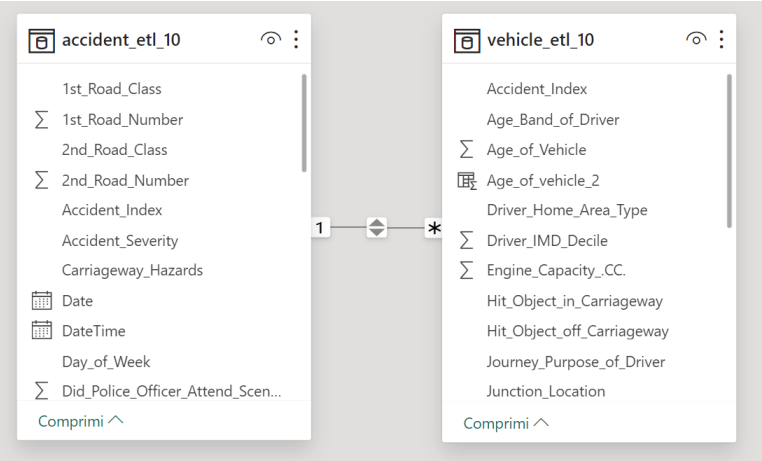


Figura 4.2: Relazione uno-a-molti tra le tabelle degli incidenti e dei veicoli

4.4 Analisi delle barriere

Definiti la classe, l'unità e il contenuto tecnico, è ora possibile rileggere l'Unità Didattica del Paragrafo 4.2 con la lente dell'Universal Design for Learning, chiedendosi quali barriere essa ponga ai tre profili descritti e, più in generale, all'intera classe. L'analisi segue le tre dimensioni introdotte nel Paragrafo 3.3.1: rappresentazione, azione ed espressione e coinvolgimento.

Sul piano della *rappresentazione*, l'Unità offre un canale di accesso pressoché unico, ovvero il testo scritto. La dispensa è un documento denso e prevalentemente testuale, le slide ne ricalcano i contenuti, e il dataset, con la sua documentazione, è interamente in inglese. Per L. questo significa affrontare una doppia decodifica, quella del testo e quella della lingua straniera, con un dispendio di energie che sottrae risorse alla comprensione dei concetti. Questa barriera non riguarda solo L. poiché anche per il resto della classe l'assenza di supporti visivi, di schemi e di materiali audio rende l'accesso ai contenuti più faticoso del necessario.

Sul piano dell'*azione ed espressione*, l'unità prevede un solo modo di dimostrare l'apprendimento: la verifica finale, identica per tutti, composta da una prova scritta e da una replica individuale dei passaggi svolti in laboratorio. L. è penalizzato dalla forma scritta, G. dall'ambiguità delle domande aperte che presuppongono di intuire cosa il docente si aspetti. Infine, l'esercitazione di laboratorio consiste in una sequenza lunga di passaggi mostrati una sola

```
Percentage_of_fatal =
CALCULATE(
    COUNTA('accident_etl_10'[Accident_Severity]),
    'accident_etl_10'[Accident_Severity] IN { "Fatal" }
) / COUNTA('accident_etl_10'[Accident_Severity]) *100

```

Figura 4.3: Misura DAX per il calcolo della percentuale di incidenti fatali sul totale

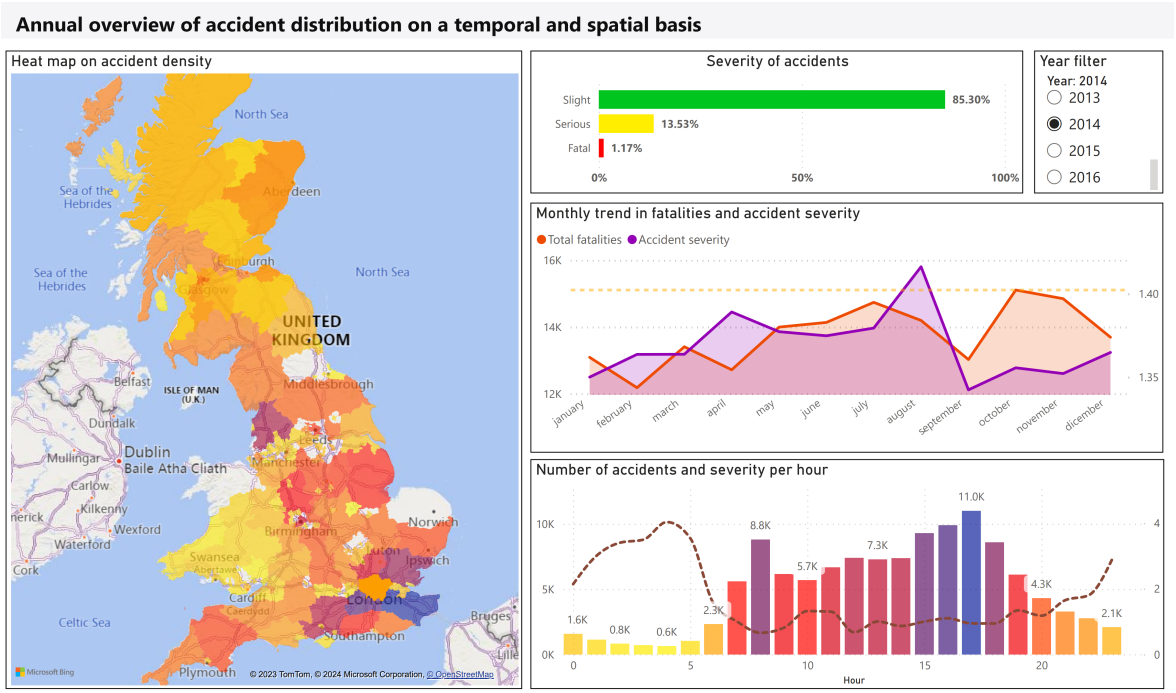


Figura 4.4: Panoramica annuale della distribuzione degli incidenti su base temporale e spaziale

volta alla LIM: per M., che fatica a mantenere l'attenzione su procedure estese, perdere un passaggio significa non riuscire più a riagganciarsi, senza alcun supporto che gli permetta di recuperare in autonomia.

Sul piano del *coinvolgimento*, infine, l'unità non prevede leve motivazionali oltre la valutazione: il dataset viene presentato come materiale di esercitazione, senza un perché che ne giustifichi l'analisi, e il lavoro è interamente individuale. Per M. l'assenza di traguardi intermedi e di feedback frequenti rende difficile sostenere lo sforzo per dodici ore; per G. il laboratorio non strutturato, con le sue interazioni implicite e i suoi tempi imprevedibili, è fonte di ansia più che di partecipazione; per il resto della classe, un argomento potenzialmente vicino alla loro esperienza, la sicurezza stradale, con la patente appena conseguita o quasi, resta inerte sullo sfondo.

Il quadro che emerge è coerente con i rischi dell'approccio non inclusivo descritti nel Paragrafo 3.3: un'Unità progettata per lo studente medio in cui gli adattamenti per L., M. e G. arriverebbero inevitabilmente a posteriori come correzioni individuali di un impianto pensato per altri. La domanda che guida il prossimo capitolo è, dunque, questa: come riprogettare l'Unità fin dall'inizio, trasformandola in un'Unità di Apprendimento inclusiva in cui le alternative siano parte integrante del percorso? E quale ruolo possano giocare gli strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa in questa trasformazione?

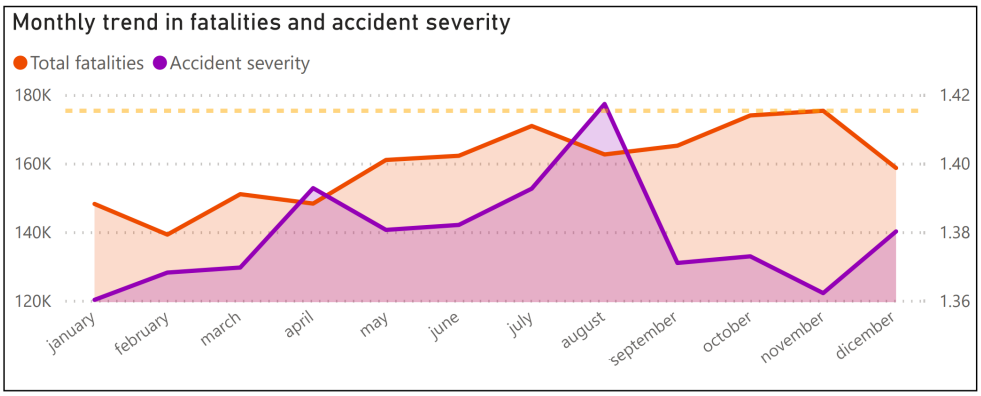


Figura 4.5: Andamento mensile della frequenza degli incidenti

CAPITOLO 5

Progettazione degli interventi per l'inclusività

In questo capitolo l'Unità Didattica descritta nel capitolo precedente verrà riprogettata come Unità di Apprendimento inclusiva, applicando il quadro metodologico del format UNIMC. Dopo aver definito le scelte generali di impostazione, verrà compilata la parte introduttiva: la situazione-problema, il prodotto finale, le competenze-obiettivo della classe e le competenze-focus per gli studenti con Bisogni Educativi Speciali. Il cuore del lavoro è la progettazione degli interventi per l'inclusività; per ciascuna barriera individuata verrà selezionato il principio UDL da presidiare, il tipo di mediatore didattico e lo strumento di Intelligenza Artificiale Generativa incaricato di produrlo. Gli interventi verranno, infine, collocati nelle fasi del piano di lavoro e completati dagli strumenti di valutazione.

5.1 Impostazione della progettazione

La trasformazione dell'Unità Didattica in Unità di Apprendimento segue il percorso indicato nel Capitolo 3: si parte dall'ideazione del compito di realtà, si individuano, quindi, le competenze che esso può sollecitare e si costruisce a ritroso il piano di lavoro.

L'UdA, intitolata *Dati alla guida: una campagna per la sicurezza stradale*, è destinata alla classe quinta dell'Istituto Tecnico Tecnologico, indirizzo Informatica e Telecomunicazioni, articolazione Informatica, descritta nella Sezione 4.1[1].

Il contenuto tecnico dell'Unità di partenza viene, così, inserito in un progetto di Business Intelligence nel quale l'analisi dei dati sarà utilizzata per costruire una campagna di sensibilizzazione. Il percorso si articola in venti ore e coinvolge quattro insegnamenti:

- Informatica ne costituisce il riferimento tecnico, dal processo di estrazione, trasformazione e caricamento dei dati (ETL) alla costruzione del modello e della dashboard in Power BI.
- Matematica contribuisce all'interpretazione di frequenze e percentuali, allo studio delle relazioni tra variabili e alla valutazione critica delle informazioni statistiche.
- Lingua inglese guida la comprensione del dataset e della documentazione attraverso la costruzione di un glossario tecnico bilingue.

[1] Il riferimento ordinamentale è il D.P.R. 15 marzo 2010, n. 88, con i relativi Allegati A e C, e le *Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento* relative al secondo biennio e al quinto anno, adottate con Direttiva M.I.U.R. 16 gennaio 2012, n. 4.

- Gestione progetto e organizzazione d'impresa collega tutti i contributi mediante la pianificazione delle attività, la documentazione del lavoro e la preparazione dei materiali di comunicazione.

Le venti ore, invece, sono ricavate dalla programmazione degli insegnamenti coinvolti, tenendo conto degli impegni del quinto anno. Il tema permette un raccordo con l'educazione civica, che comprende l'educazione stradale[2], mentre un'eventuale collaborazione con una committenza esterna può contribuire ai Percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento (PCTO[3]).

Rispetto all'Unità Didattica di partenza, prima ancora degli strumenti, si sposta il baricentro: non più il programma del docente ma un problema da risolvere. Anche la struttura si trasforma, passando da una sequenza di lezioni a fasi scandite da prodotti intermedi. Infine, la progettazione non si rivolge più allo studente medio, con adattamenti introdotti a posteriori, ma all'intera classe fin dall'inizio, secondo i principi dell'Universal Design for Learning.

5.2 La situazione-problema e i traguardi

Nel caso di studio si prevede che, in vista della Settimana della sicurezza stradale, il Comune commissioni alla classe una campagna rivolta ai neopatentati e fondata su dati reali. Gli studenti devono analizzare il dataset degli incidenti stradali del Regno Unito presentato nella Sezione 4.3, individuare condizioni associate alla gravità degli incidenti e ricavarne messaggi di sensibilizzazione pertinenti per i giovani conducenti.

La situazione-problema è vicina all'esperienza degli studenti che, vista l'età, hanno probabilmente da poco conseguito la patente o si preparano a conseguirla, e fanno, quindi, parte essi stessi del pubblico a cui la campagna si rivolge. Inoltre, la situazione richiede di integrare competenze di ambiti diversi e ammette più soluzioni, poiché ogni gruppo sceglie quali aspetti approfondire e come comunicarli. Il prodotto finale comprende una dashboard Power BI e un materiale di presentazione, realizzabile come esposizione orale, video, podcast o infografica. La dashboard mantiene una struttura minima comune, basata sulla rappresentazione geografica e temporale descritta nel Capitolo 4, che ciascun gruppo sviluppa attraverso le proprie analisi.

Le competenze-obiettivo, tratte dalle Linee guida per gli istituti tecnici e limitate a un numero contenuto per poter raccogliere su ciascuna evidenze valutabili, sono illustrate di seguito:

- sviluppare applicazioni informatiche per reti locali o servizi a distanza (Informatica), con riferimento all'abilità del quinto anno di progettare e realizzare applicazioni informatiche con basi di dati;
- identificare e applicare le metodologie e le tecniche della gestione per progetti (Gestione progetto e organizzazione d'impresa);
- utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative (Matematica), con particolare attenzione alla valutazione delle informazioni statistiche di diversa origine;

[2] Legge 20 agosto 2019, n. 92, art. 3, comma 2.

[3] Legge 30 dicembre 2018, n. 145, art. 1, commi 784–787. Si conserva qui la denominazione PCTO del riferimento originario; dall'anno scolastico 2025/2026 i percorsi sono denominati *formazione scuola-lavoro*, ai sensi dell'art. 1, comma 6, del D.L. 9 settembre 2025, n. 127, convertito con modificazioni dalla Legge 30 ottobre 2025, n. 164.

- padroneggiare la lingua inglese e utilizzare i linguaggi settoriali relativi ai percorsi di studio, per interagire in diversi ambiti e contesti professionali, al livello B2 del Quadro comune europeo di riferimento per le lingue (Lingua inglese).

Per gli studenti con Bisogni Educativi Speciali il format richiede di individuare le competenze-focus a partire dai documenti di personalizzazione. Per L. e M., i cui PDP non modificano gli obiettivi curricolari, le competenze-focus coincidono con quelle della classe, raggiungibili però attraverso gli strumenti compensativi e le misure che verranno progettate nella sezione seguente; a esse si aggiunge, per M., una competenza trasversale di autoregolazione: portare a termine una procedura complessa in autonomia, utilizzando supporti per l'organizzazione del lavoro. Per G. il PEI indica una competenza-focus curricolare che consiste nel realizzare visualizzazioni di dati seguendo una procedura strutturata, pienamente compatibile con i suoi punti di forza, e una trasversale, ossia partecipare a un lavoro di gruppo con un ruolo definito e regole di interazione esplicite.

I saperi corrispondenti si dividono, come previsto dal format, in curriculari e trasversali: i primi coincidono in larga parte con i contenuti tecnici dell'unità, i secondi riguardano il metodo di lavoro, la comunicazione e la collaborazione.

5.3 La progettazione degli interventi inclusivi

Le barriere individuate nel Capitolo 4 vengono trattate come requisiti a cui rispondere con interventi specifici. Per ciascun intervento si individuano il principio UDL di riferimento, il tipo di mediatore didattico secondo la classificazione di Damiano, l'azione concreta e gli strumenti di Intelligenza Artificiale Generativa, fra quelli mappati nel Capitolo 2, che ne supportano la realizzazione. La Tabella 5.1 raccoglie queste scelte in una matrice di sintesi. Il principio UDL indicato è quello prevalente: come discusso nella Sezione 3.3.1, le tre dimensioni sono interconnesse e uno stesso intervento può contribuire a più di una.

Barriera	**Principio UDL**	**Mediatore**	**Intervento**	**Strumento**
Dispensa densa e testuale (L., tutti)	Rappresentaz.	Simbolico	Versione *easy to read* della dispensa, con lessico e sintassi semplificati	LLM (ChatGPT/ Claude)
Dataset e documentazione in inglese (L., tutti)	Rappresentaz.	Simbolico/ iconico	Glossario bilingue illustrato	LLM + DeepL
Assenza di supporti visivi (tutti)	Rappresentaz.	Simbolico/ iconico	Schemi del processo ETL, mappe concettuali e guide allo studio	DALL·E/ Firefly; NotebookLM
Solo canale scritto (L.)	Rappresentaz.	Simbolico	Versione audio della dispensa da affiancare al testo	ElevenLabs
Procedura ETL lunga mostrata una sola volta (M., G.)	Azione/Espress.	Simbolico/ iconico	Checklist illustrata e micro-video sui singoli passaggi	LLM, DALL·E, Pika

continua nella pagina seguente

Tabella 5.1 — continua dalla pagina precedente

Barriera	Principio UDL	Mediatore	Intervento	Strumento
Verifica unica e uguale per tutti (L., G.)	Azione/Espress.	—	Materiale di comunicazione in formato aperto (esposizione, video, podcast, infografica); quiz intermedi differenziati per difficoltà	LLM, NotebookLM
Sottotitoli e dettatura assenti (tutti)	Azione/Espress.	Simbolico	Sottotitolazione dei video tutorial; dettatura vocale per la stesura della relazione	Whisper
Contenuto privo di aggancio motivazionale (tutti)	Coinvolgim.	Simbolico	Apertura con la situazione-problema; quiz ludici con domande graduate e riscontro immediato	LLM
Assenza di traguardi intermedi e feedback (M.)	Coinvolgim.	Simbolico/ iconico	Fasi con prodotti intermedi, sotto-obiettivi brevi, quiz con correzione immediata e Gantt	LLM
Lavoro di gruppo non strutturato; rumore ambientale (G.)	Coinvolgim.	Simbolico/ iconico	Ruoli e regole scritte; agenda visiva della giornata; basi sonore facoltative nelle attività individuali	LLM; DALL·E, Beatoven.ai/ MusicGen

Tabella 5.1: Matrice degli interventi inclusivi: dalla barriera allo strumento generativo.

Per l'accesso ai contenuti, la dispensa viene rielaborata con un modello linguistico in una versione *easy to read*, con sintassi più lineare e spiegazioni ordinate, conservando i termini e i passaggi tecnici necessari. La conversione in audio con ElevenLabs permette a L. di utilizzare il canale orale, suo punto di forza. NotebookLM supporta la preparazione di mappe e guide allo studio a partire dai materiali del corso; gli output devono essere confrontati con le fonti prima della distribuzione.

Il glossario bilingue affianca ai nomi originali dei campi definizioni accessibili, valori e unità di misura pertinenti, con illustrazioni che aiutano la comprensione. Il docente predispone una base verificata sulla documentazione e sui file utilizzati, servendosi di NotebookLM per consultare le fonti, di un LLM per riformulare le spiegazioni e di DeepL per il supporto alla traduzione e al controllo terminologico. Nella fase di Lingua inglese gli studenti lavorano su questa base per completare e verificare le voci. Il glossario svolge, quindi, sia una funzione di supporto alla lettura sia quella di prodotto intermedio costruito dalla classe.

Per sostenere l'esecuzione delle procedure, l'ETL viene scomposto in passaggi consultabili attraverso una checklist visiva e brevi video. M. può individuare il punto raggiunto e riprendere il lavoro dopo un'interruzione, mentre G. dispone di una sequenza esplicita. La GenAI interviene nella stesura delle istruzioni, nella preparazione di immagini e nella componente animata dei video; i passaggi dell'interfaccia devono corrispondere alle operazioni reali in Power BI, verificate dal docente. Checklist e video sono mediatori iconici e simbolici: la componente attiva risiede nell'esecuzione delle operazioni in laboratorio.

Il coinvolgimento viene sostenuto dal compito di realtà e da una conduzione prevedibile delle sessioni. Le agende visive rendono riconoscibili attività e tempi, mentre ruoli e regole scritte chiariscono come collaborare. Per M. vengono mantenuti sotto-obiettivi brevi, pause programmate e un ambiente con elementi di distrazione ridotti. I quiz di allenamento possono assumere anche una forma ludica, con domande graduate e un riscontro immediato che

consenta di correggere gli errori prima di proseguire. Per le attività individuali sono previste basi sonore prodotte con Beatoven.ai o MusicGen, utilizzabili su scelta dello studente; per G. la loro adeguatezza va verificata rispetto alla sensibilità descritta nel PEI, mantenendo la possibilità di lavorare senza sottofondo e in un ambiente tranquillo.

Tutti i materiali entrano nel corredo comune dell'UdA, senza sostituire le personalizzazioni previste nei singoli documenti. L'accesso condiviso permette di scegliere il supporto utile al compito e al momento, evitando di associare stabilmente un formato a un solo profilo di studente.

L'impiego della GenAI prevede ruoli e responsabilità diversi per il docente e per gli studenti. Il docente se ne avvale per predisporre materiali, consegne e strumenti di valutazione, verificandone la correttezza e l'accessibilità. Gli studenti possono utilizzarla sotto la sua guida per costruire il glossario e rielaborare i contenuti della campagna, confrontando le proposte generate con la documentazione di riferimento e con i risultati delle proprie analisi. Gli studenti svolgono, invece, in autonomia le operazioni in Power BI, scelgono i confronti da effettuare e motivano i messaggi della campagna, esplicitando nella documentazione del lavoro il contributo degli strumenti di GenAI.

5.4 Il piano di lavoro

Il piano riprende le fasi di condivisione di senso, allenamento e partita descritte nella Sezione 3.2.2, seguite dalla presentazione e dalla metariflessione. Le attività disciplinari di allenamento si sviluppano nello stesso periodo e convergono nella realizzazione del prodotto finale. Questa organizzazione richiede alcuni raccordi: la base del glossario deve essere disponibile all'avvio del laboratorio e le attività di Matematica devono poter utilizzare dati già leggibili. Le ore indicate si sommano nel percorso della classe, senza presupporre lo svolgimento simultaneo di attività diverse da parte degli stessi studenti.

La Fase 1, *condivisione di senso* (2 ore, Informatica e Gestione progetto), introduce la commessa prevista nello scenario. La consegna accessibile esplicita scopi, attività, prodotti, modalità di lavoro, tempi, risorse e criteri di valutazione. Una discussione guidata permette di confrontarsi sul contributo dei dati alla credibilità della campagna e di far emergere le conoscenze iniziali degli studenti. Si costituiscono, quindi, i gruppi, si assegnano i ruoli e si imposta il piano di progetto con il diagramma di Gantt, che rappresenta le quattro fasi e i relativi traguardi. Il prodotto intermedio è il piano di ciascun gruppo, da aggiornare durante il percorso.

La Fase 2, *allenamento*, occupa 10 ore complessive distribuite tra tre attività. Nella fase 2a (Informatica, 6 ore) gli studenti importano e puliscono i dati con Power Query, collegano le tabelle e costruiscono la misura DAX di riferimento, come la percentuale di incidenti fatali sul totale. Il lavoro di gruppo comprende momenti di esecuzione individuale, sostenuti dalla checklist e dai micro-video, per consentire a ciascuno di esercitare le operazioni. Il prodotto intermedio è un modello dati funzionante.

Nella fase 2b (Matematica, 2 ore) si analizzano frequenze, percentuali e relazioni tra condizioni di guida e gravità degli incidenti, distinguendo le associazioni osservate dalle spiegazioni causali. Ogni gruppo produce una scheda di lettura che giustifica i confronti e segnala i limiti delle interpretazioni. Nella fase 2c (Lingua inglese, 2 ore) si completa il glossario bilingue illustrato, confrontando definizioni e traduzioni con il dizionario dei dati e con i campi effettivamente utilizzati. Al termine di ciascuna attività, quiz brevi individuali forniscono un riscontro formativo e permettono al docente di individuare i passaggi da riprendere.

La Fase 3, *partita* (6 ore, Informatica e Gestione progetto), è dedicata alla risoluzione della situazione-problema. Ogni gruppo sceglie le condizioni di rischio da approfondire, sviluppa

la dashboard e prepara il materiale di comunicazione nel formato concordato. Il lavoro comprende il controllo della coerenza tra grafici, interpretazioni e messaggi, l'aggiornamento del piano e la documentazione delle scelte. Il docente interviene come supporto; l'agenda della sessione e i ruoli definiti rendono esplicita la partecipazione di ciascuno. Al termine della fase devono essere pronti la dashboard e il materiale per la campagna.

La Fase 4, *presentazione e metariflessione* (2 ore, tutti gli insegnamenti), prevede l'esposizione pubblica dei prodotti, con una parte in lingua inglese, e la compilazione individuale della scheda di metariflessione e autovalutazione. La scansione della sessione deve riservare tempo a entrambe le attività, organizzando le presentazioni in funzione del numero dei gruppi. Le durate delle quattro fasi, pari a 2, 10, 6 e 2 ore, costituiscono il monte ore complessivo di venti ore.

5.5 La valutazione

La valutazione riprende le tre dimensioni della Sezione 3.2.3, collegandole alle evidenze delle competenze-obiettivo. La rubrica di processo osserva, durante l'allenamento e la partita, come lo studente esegue le operazioni, affronta gli errori, organizza il lavoro e collabora. Le griglie di osservazione sistematica permettono ai docenti di registrare questi aspetti anche a livello individuale, affiancando le informazioni ricavate dai quiz.

La rubrica di prodotto considera il modello dei dati, la dashboard e i materiali di comunicazione insieme ai prodotti intermedi. Per Informatica si osservano la correttezza delle trasformazioni, delle relazioni e delle misure; per Matematica, la pertinenza dei confronti e delle interpretazioni; per Gestione del progetto, la coerenza della pianificazione, il controllo dell'avanzamento e la documentazione; per Lingua inglese, la comprensione dei termini del dataset e il loro uso nel glossario e nella presentazione. La scelta tra video, podcast, infografica ed esposizione orale mantiene comuni i criteri relativi alla correttezza dell'analisi, alla coerenza del messaggio e alla sua comprensibilità per il destinatario.

La rubrica di consapevolezza metacognitiva riguarda la ricostruzione del percorso individuale: il contributo al gruppo, le difficoltà incontrate, le strategie utilizzate e gli apprendimenti da consolidare. Tutte le rubriche prevedono descrittori graduati da D (iniziale) ad A (avanzato) e sono condivise con la classe, in linguaggio accessibile, insieme alla consegna iniziale.

Per L., M. e G. la valutazione incorpora le misure dei documenti di personalizzazione: L. dispone dei supporti alla lettura, dei tempi aggiuntivi e delle verifiche orali programmate previste dal PDP; M. affronta verifiche brevi e scandite in sotto-obiettivi, con feedback frequenti. Per G. le richieste sono esplicite e la partecipazione viene osservata rispetto al ruolo concordato. Nell'UdA si mantengono criteri comuni per le competenze curricolari, mentre le griglie rilevano anche i traguardi trasversali di autoregolazione di M. e di collaborazione di G. L'uso autonomo dei supporti previsti fa parte delle condizioni della prestazione e non costituisce, di per sé, un indicatore di minore padronanza.

La scheda di metariflessione è proposta su traccia guidata, in forma scritta oppure orale registrata. Per M. le domande sono brevi e scandite; per G. sono formulate in modo letterale e senza ambiguità.

CAPITOLO 6

Implementazione degli interventi per l'inclusività

In questo capitolo viene descritto il processo di realizzazione dei materiali a supporto degli interventi inclusivi progettati per l'UdA. A partire dai bisogni individuati nel caso di studio, vengono illustrate le richieste rivolte agli strumenti di Intelligenza Artificiale generativa, le revisioni dei contenuti e le scelte di presentazione. L'attenzione si concentra sul passaggio dalla progettazione alla costruzione dei materiali che saranno presentati nel capitolo successivo.

6.1 Dalla progettazione ai materiali

A partire dagli interventi progettati nel Capitolo 5, sono stati realizzati i seguenti materiali per facilitare l'accesso ai contenuti e sostenere lo svolgimento delle attività:

- *la dispensa su Power BI*, che raccoglie le spiegazioni dei concetti tecnici necessari per iniziare il laboratorio;
- *la versione audio della dispensa*, che permette di affiancare l'ascolto alla lettura;
- *il glossario bilingue illustrato*, che aiuta a comprendere il significato dei campi del dataset in inglese;
- *il quiz interattivo*, che accompagna il ripasso e l'autovalutazione;
- *la checklist ETL*, che guida la preparazione dei dati, rendendo esplicite le azioni e i controlli da svolgere;
- *l'agenda visiva e il Gantt*, che aiutano a organizzare le attività della sessione e a individuare i traguardi del percorso.

I materiali sono pensati per l'intera classe descritta nel caso di studio del Capitolo 4, tenendo conto dei bisogni individuati e degli obiettivi di apprendimento previsti nell'UdA.

La realizzazione dei materiali ha seguito un processo di generazione, controllo e revisione. Nelle richieste inviate agli strumenti di Intelligenza Artificiale generativa sono stati indicati i contenuti da sviluppare, il contesto dell'UdA e i criteri di scrittura e presentazione. I risultati sono stati confrontati con le fonti di riferimento e rivisti nei passaggi poco chiari o non sufficientemente documentati. Le revisioni hanno riguardato sia i contenuti sia la loro organizzazione, in relazione alla funzione di ciascun materiale e ai bisogni della classe.

Per documentare il processo, il capitolo riporta alcuni estratti dei prompt utilizzati per la generazione e la revisione dei materiali. Le parti omesse sono indicate con *[. . .]*. Per il quiz, la checklist e l'agenda, i riquadri presentano una sintesi delle richieste. Sono stati selezionati i passaggi più significativi per comprendere le scelte e le modifiche effettuate.

6.2 La dispensa di studio su Power BI

6.2.1 Funzione del materiale e criteri di adattamento

La dispensa raccoglie i concetti necessari per iniziare il laboratorio su Power BI e offre agli studenti un riferimento da consultare durante le attività. L'organizzazione delle spiegazioni e la struttura delle frasi sono state riviste con particolare attenzione alle difficoltà di decodifica descritte per L. nel Capitolo 4. Il testo costituisce un mediatore simbolico e, insieme agli altri supporti, contribuisce a offrire diverse modalità di accesso ai contenuti, secondo il principio UDL dei molteplici mezzi di rappresentazione.

Per la generazione della dispensa sono stati forniti al modello estratti di materiali su Power BI, concentrando la richiesta su cinque argomenti: il ruolo dello strumento, l'interpretazione di righe e colonne, il processo ETL, il controllo dei tipi di dato e dei valori e la verifica delle trasformazioni. La documentazione Microsoft Learn, in particolare le pagine introduttive su Power BI Desktop e Power Query, è stata consultata per controllare le spiegazioni tecniche e la terminologia.La dispensa si concentra sulla preparazione dei dati, che costituisce la base per le attività successive dell'UdA dedicate alla costruzione del modello, alle misure DAX e alle visualizzazioni.

Gli esempi della dispensa sono collegati alla campagna sulla sicurezza stradale prevista nell'UdA. Un incidente che coinvolge due veicoli permette, per esempio, di spiegare la differenza tra una riga della tabella degli incidenti e una della tabella dei veicoli. Il collegamento con il compito di realtà aiuta a chiarire perché sia necessario comprendere che cosa rappresentano i dati prima di effettuare conteggi e confronti.

Per la scrittura e l'impaginazione sono state considerate le indicazioni di Inclusion Europe e della British Dyslexia Association. Sono stati utilizzati titoli descrittivi, frasi brevi e un uso mirato del grassetto per evidenziare le informazioni principali. I termini tecnici, come ETL e *Power Query*, sono stati mantenuti e spiegati nel contesto, perché fanno parte del lessico che gli studenti devono acquisire. La revisione ha cercato di rendere le spiegazioni più accessibili, conservando i contenuti disciplinari e un linguaggio adeguato alla classe descritta nel caso di studio.

6.2.2 Generazione, revisione ed esito

La prima bozza della dispensa è stata generata in Codex, utilizzando il modello OpenAI `gpt-6-astra` con livello di ragionamento impostato su `ultra`. La richiesta iniziale prevedeva la produzione di un testo di studio in italiano a partire dai materiali su Power BI, tenendo conto della classe e delle attività dell'UdA. Le indicazioni comprendevano gli argomenti da sviluppare, il livello di approfondimento e i criteri di scrittura e impaginazione descritti in precedenza. Il Riquadro 6.1 riporta alcuni estratti del prompt utilizzato.

Riquadro 6.1 – Codex – Generazione della dispensa (P1)

Destinatari e contesto
La dispensa è rivolta a una classe quinta di un Istituto Tecnico Tecnologico, articolazione Informatica, impegnata nell'UdA "Dati alla guida: una campagna per la sicurezza stradale". Gli studenti analizzano dati sugli incidenti del Regno Unito con Power BI.

[...]
Contenuti richiesti
Produci soltanto queste cinque sezioni:
1. Il ruolo di Power BI nel progetto.
2. Interpretare righe e colonne.
3. Preparare i dati: il processo ETL.
4. Verificare tipi di dato e valori.
5. Controllare le trasformazioni.
Relazioni, misure DAX e visualizzazioni possono comparire nel raccordo con le attività successive, senza sviluppare ulteriori sezioni.
[...]
Termini e distinzioni
Conserva i termini tecnici necessari e spiegali nel contesto. Distingui incidenti e veicoli, codici e quantità, valori mancanti e zero.
[...]
Registro linguistico
Usa un registro adatto a studenti prossimi al diploma, senza formule infantili. Rendi espliciti i collegamenti e semplifica la sintassi superflua, senza ridurre il contenuto a un elenco di definizioni o a una checklist.

La prima risposta ha fornito una bozza della dispensa accompagnata da note sulle fonti, con approfondimenti sull'Editor avanzato e sul linguaggio M, utilizzato da Power Query per descrivere le trasformazioni dei dati. Poiché questi dettagli superavano il livello introduttivo previsto e le spiegazioni sulle coordinate e sulle date si ripetevano in più sezioni, è stata formulata una seconda richiesta per ridurre gli approfondimenti operativi, riunire i passaggi ripetuti e organizzare i concetti principali attraverso sottotitoli. Il Riquadro 6.2 riporta alcuni estratti di questa richiesta di revisione.

Riquadro 6.2 – Codex – Revisione della dispensa (P2)

Compito
Rivedi la bozza riportata in `<bozza>` sulla base delle osservazioni contenute in `<controllo>`. Mantieni il contesto, il perimetro e i vincoli di P1.
[...]
Livello operativo
Elimina il paragrafo sull'Editor avanzato/M e i dettagli sulla posizione dei riquadri e sul comando Chiudi e Applica. Conserva la spiegazione dei passaggi applicati e dell'importanza del loro ordine.
[...]
Esempio sulle date
È possibile usare l'esempio ipotetico seguente, fornito per la revisione: "03/04/2020 può indicare il 3 aprile oppure il 4 marzo". Spiega che occorre verificare formato del file e impostazioni di lettura. Dichiara la natura ipotetica dell'esempio; non attribuirlo ai dati reali del progetto. Conserva le distinzioni fra codici e quantità e fra valori mancanti e zero.

Nel testo revisionato sono state conservate le spiegazioni sui passaggi applicati e sull'importanza del loro ordine, insieme alle distinzioni tra incidente e veicolo, codice e quantità, valore mancante e zero, eliminando i dettagli sull'interfaccia non necessari per una prima introduzione. È stato, inoltre, chiarito l'uso del termine *dashboard* nella consegna dell'UdA, dove indica in senso generale il prodotto finale, mentre in Power BI Desktop vengono realizzate le pagine di un report.

L'esempio della data `03/04/2020`, interpretabile come 3 aprile o 4 marzo a seconda del formato adottato, è stato introdotto per spiegare perché sia necessario controllare il formato del file e le impostazioni di lettura del programma. Nel prompt è stato richiesto di presentarlo

come un caso ipotetico, così da illustrare un possibile problema di interpretazione senza attribuirlo ai dati del progetto.

Una terza richiesta ha riguardato l'impaginazione della dispensa in formato A4, con carattere Arial di 14 punti, interlinea 1,5 e un a capo dopo ogni frase, mantenendo il testo, gli esempi e le evidenziazioni della versione revisionata. Il confronto tra il testo di partenza e quello estratto dai file prodotti ha permesso di verificare che i contenuti fossero rimasti invariati, mentre il controllo del PDF ha riguardato l'incorporamento dei caratteri e l'assenza di tagli o sovrapposizioni.

È stata inoltre realizzata una variante della dispensa con il carattere OpenDyslexic, prendendo come riferimento la famiglia tipografica impiegata nel sito del progetto MEraviglIA. La sostituzione di Arial ha richiesto un adattamento della distribuzione del testo sulla pagina, mantenendo il corpo di 14 punti, l'interlinea 1,5, i paragrafi e le evidenziazioni. Il confronto tra i testi ha confermato che le due versioni conservano gli stessi contenuti; la variante OpenDyslexic è stata quindi affiancata a quella in Arial come ulteriore possibilità di consultazione.

6.3 La versione audio della dispensa

La versione audio della dispensa è stata realizzata per affiancare l'ascolto alla lettura del testo scritto, come previsto nel Capitolo 5. La scelta tiene conto delle difficoltà di lettura descritte per L. nel caso di studio e offre all'intera classe un'ulteriore modalità di accesso alle spiegazioni, mantenendo la possibilità di consultare gli stessi contenuti nella dispensa.

La sintesi vocale è stata realizzata con ElevenLabs, utilizzando il modello Eleven Multilingual v2 e la voce italiana MarcoTrox. Il testo comune alle versioni della dispensa in Arial e OpenDyslexic è stato suddiviso in cinque tracce, una per ciascuna sezione, conservando i titoli dei paragrafi, gli esempi e le domande di verifica presenti. Questa organizzazione permette di scegliere l'argomento da ascoltare e di riprendere una spiegazione senza doverla cercare all'interno di un'unica registrazione.

A ElevenLabs è stato fornito il testo da leggere, dopo aver rimosso i segni di formattazione e adattato alcuni passaggi alla pronuncia. Nell'esempio sulle date, la sequenza `03/04/2020` è stata trascritta come *zero tre barra zero quattro barra duemila venti*, per conservarne l'ambiguità: leggerla direttamente come *3 aprile* o *4 marzo* avrebbe suggerito una delle due interpretazioni prima della spiegazione. Il Riquadro 6.3 riporta un estratto del testo utilizzato per la sintesi vocale.

Riquadro 6.3 – ElevenLabs – Testo per la sintesi vocale (estratto)

Una data espressa con i numeri può essere ambigua. Per esempio, zero tre barra zero quattro barra duemila venti può indicare il 3 aprile oppure il 4 marzo. Occorre verificare il formato usato nel file e le impostazioni con cui il programma lo interpreta.

Prima di generare le cinque tracce, è stato prodotto un campione contenente alcuni termini tecnici e l'esempio della data, utilizzato per confrontare diverse velocità di lettura e scegliere il valore 0,92. La stessa voce e la stessa velocità sono state poi mantenute per tutte le registrazioni. Dopo l'ascolto, la scrittura dell'anno è stata adattata alla pronuncia, utilizzando la forma *duemila venti*.

Le cinque tracce sono state esportate in formato MP3 e controllate per verificarne le caratteristiche tecniche e la durata, prima di renderle disponibili insieme alla dispensa.

6.4 Il glossario tecnico bilingue illustrato

6.4.1 Funzione del glossario e richiesta di generazione

Il glossario affianca ai nomi inglesi dei campi del dataset una spiegazione in italiano e, quando utile, una rappresentazione visiva, offrendo un riferimento durante il laboratorio e una base per l'attività di Lingua inglese prevista nell'UdA. L'accostamento tra termine, spiegazione e immagine tiene conto delle difficoltà di lettura in lingua straniera descritte per L. nel caso di studio, mentre la disponibilità del materiale per tutti i gruppi ne permette l'utilizzo nelle diverse attività di analisi dei dati.

Il glossario è stato costruito a partire dai campi del dataset utilizzato nel progetto di riferimento, già descritto nei capitoli precedenti e assunto come base per la progettazione dell'UdA. Nella richiesta di generazione è stato chiesto di utilizzare le informazioni disponibili sui campi e di segnalare gli aspetti da verificare nella documentazione ufficiale o nei file del dataset, evitando di completare per deduzione i contenuti mancanti.

La prima bozza del glossario è stata generata con Claude, fornendo i materiali del progetto di riferimento, la descrizione della classe e le indicazioni per la scrittura e la presentazione grafica. La richiesta prevedeva una base di voci bilingui accompagnate da illustrazioni e altre voci da completare durante il lavoro dei gruppi, insieme a un resoconto separato delle fonti utilizzate, per conservare i riferimenti senza appesantire le schede destinate agli studenti. Il Riquadro 6.4 riporta alcuni estratti del prompt iniziale.

Riquadro 6.4 – Claude – Generazione del glossario (estratti)

Compito
Prepara una prima versione di un glossario tecnico bilingue illustrato per l'UdA "Dati alla guida: una campagna per la sicurezza stradale". Produci il testo delle voci, le schede che gli studenti dovranno completare e le illustrazioni come codice SVG.
[. . .]
Correttezza dei contenuti
Non inventare codici, intervalli o categorie.
[. . .]
Illustrazioni
Produci disegni vettoriali SVG originali per le voci della base quando aiutano a distinguere concetti o categorie documentate; non limitarti a descrivere le immagini da creare. Non occorre un'illustrazione per ogni voce.

Le illustrazioni sono state realizzate in formato vettoriale SVG, che permette di modificare i disegni e di inserirli nella pagina HTML del glossario. La scelta della rappresentazione è stata collegata al significato del campo: i pittogrammi aiutano a distinguere condizioni concrete, gli schemi mostrano un ordine e i richiami all'unità di misura chiariscono come interpretare una grandezza. Le immagini sono accompagnate da spiegazioni testuali e vengono utilizzate quando aggiungono informazioni utili alla comprensione della voce.

6.4.2 Controllo delle fonti e revisione delle voci

La prima bozza del glossario conteneva sei voci predisposte e otto schede da completare, accompagnate dai disegni e dai riferimenti alle fonti. Il controllo delle spiegazioni e della corrispondenza tra valori, etichette e immagini ha evidenziato alcune discrepanze, come nel caso del campo `Age_Band_of_Driver`: Claude aveva indicato come non disponibili le fasce d'età, che erano, invece, presenti nei materiali del progetto di riferimento. È stata, quindi, formulata una richiesta di revisione con indicazioni sui singoli punti da correggere,

chiedendo di conservare le parti già adeguate. Il Riquadro 6.5 riporta alcuni estratti della richiesta, tra cui la correzione relativa alle fasce d'età.

Riquadro 6.5 – Claude – Revisione del glossario (estratti)

Compito
Rivedi la prima versione del glossario bilingue illustrato sulla base dei riscontri riportati sotto.
[. . .] Conserva le parti già adeguate.
[. . .]
Rilievo sulle fasce di età
È quindi da correggere la frase *La fonte descrive il campo ma non elenca le fasce* e il corrispondente rilievo nel resoconto. Leggi la pagina e riporta soltanto esempi/etichette effettivamente leggibili, identificandoli come provenienti dal grafico. Non dichiararli elenco ufficiale completo né valori verificati nei CSV. Mantieni la distinzione fra fascia d'età e anzianità di patente.
[. . .]
Criterio di revisione
Se un rilievo non trova riscontro nella fonte, spiegalo, invece di aderirvi automaticamente.

Nella versione revisionata sono state inserite le fasce d'età leggibili nei materiali del progetto di riferimento, correggendo l'indicazione iniziale secondo cui non erano disponibili. Il riferimento alla pagina e alla figura ha permesso di precisare la richiesta e di controllare che la modifica fosse stata applicata, mantenendo distinta la raccolta delle etichette dalla verifica dell'elenco completo dei valori ammessi.

Nella voce `Light_Conditions`, relativa alle condizioni di illuminazione, alcune etichette erano riportate solo parzialmente e rendevano difficile distinguere i valori. Il confronto con la guida ufficiale del Department for Transport ha permesso di riportare per intero le sei diciture e di affiancarle a brevi spiegazioni in italiano, rendendo più chiara la corrispondenza tra i termini inglesi e le immagini.

Le note d'uso sono state collocate accanto alle definizioni per richiamare gli aspetti da considerare nell'interpretazione dei dati: nella voce sull'età, per esempio, si chiarisce che la fascia anagrafica non permette di stabilire da quanto tempo una persona possieda la patente, mentre nella voce sul limite di velocità si distingue il limite previsto sulla strada dalla velocità effettiva del veicolo. Queste precisazioni aiutano a comprendere quali informazioni il dataset possa fornire per la campagna sulla sicurezza stradale e quali conclusioni sia possibile ricavarne.

6.4.3 Scelta del formato e rifinitura

Dopo la revisione dei contenuti e le prove di impaginazione, è stata scelta la versione HTML per la consultazione in laboratorio, perché permette di affiancare spiegazioni, valori e immagini, raggiungere le singole voci attraverso un indice e adattare la pagina all'ingrandimento del testo. Questa versione è stata poi rifinita in Codex, intervenendo sull'organizzazione delle informazioni e sui comandi di navigazione. Le modifiche hanno riguardato:

- *la chiarezza delle consegne*, attraverso la riformulazione delle istruzioni del modello di voce e l'eliminazione di un riquadro che ripeteva indicazioni già presenti;
- *l'ordine di lettura*, con la disposizione dei blocchi testuali in colonna e dei titoli sopra le rispettive istruzioni;
- *la navigazione*, con l'aggiunta di un indice richiudibile e di collegamenti per tornare all'indice dalle singole voci.

Nel modello di voce è stata eliminata l'indicazione di iniziare ogni frase su una nuova riga, affidando l'organizzazione delle informazioni a testi brevi, titoli e spazi tra i blocchi. Il testo è stato allineato a sinistra per mantenere regolari gli spazi tra le parole, seguendo le indicazioni di Inclusion Europe e della British Dyslexia Association. I pittogrammi sono stati mantenuti affiancati per favorire il confronto tra le condizioni rappresentate, con didascalie che ne chiariscono il significato e collegano ogni immagine al relativo valore del campo.

La rifinitura tecnica ha compreso l'incorporamento dei caratteri nel file, l'organizzazione dei titoli della pagina e l'indicazione della lingua delle etichette inglesi, insieme al controllo del contrasto dei simboli. È stato, inoltre, aggiunto un pulsante per scegliere tra tema chiaro e scuro, conservando la preferenza nel browser. Nel browser utilizzato per le prove sono stati verificati la navigazione dell'indice da tastiera, l'ingrandimento della pagina fino al 400% e quello del solo testo al 200%, senza rilevare scorrimenti orizzontali nelle condizioni esaminate.

6.5 Il quiz interattivo di autovalutazione

Il quiz interattivo offre un'occasione di autovalutazione sui concetti della dispensa prima del loro utilizzo in laboratorio e si collega all'intervento di verifica intermedia con feedback previsto nel Capitolo 5. Gli studenti possono rispondere alle domande senza un limite di tempo e consultare i materiali durante lo svolgimento, così da concentrarsi sul ragionamento e riprendere i contenuti su cui incontrano difficoltà.

Il quiz è stato realizzato in Codex a partire dalla dispensa su Power BI, predisponendo sei domande a scelta multipla, di cui due sul riconoscimento dei concetti, due sulla loro applicazione e due sull'analisi di scelte nella preparazione dei dati. Le domande riprendono il significato delle righe, il processo di ETL, la distinzione tra codici e quantità, l'interpretazione delle date, i valori mancanti e il controllo delle trasformazioni. Il Riquadro 6.6 riporta una sintesi dei criteri utilizzati per la realizzazione.

Riquadro 6.6 – Codex – Criteri per il quiz (sintesi)

Realizzare un quiz HTML sulla dispensa con sei domande, una alla volta, risposte disposte in verticale e nessun timer. Prevedere spiegazioni dopo ogni risposta, suggerimenti facoltativi e un riepilogo per il ripasso. Mantenere un linguaggio chiaro, un aspetto coerente con il glossario e controlli utilizzabili da tastiera.

Per ciascuna domanda sono state predisposte tre alternative, accompagnate da spiegazioni che aiutano a comprendere perché una risposta sia corretta o errata. Le alternative errate richiamano possibili difficoltà di interpretazione, come considerare corretta una data soltanto perché il programma non segnala errori. Dopo la conferma della risposta, il feedback chiarisce il ragionamento e rimanda alla sezione pertinente della dispensa, mentre un suggerimento facoltativo offre un aiuto prima di rispondere.

L'interfaccia HTML presenta una domanda alla volta e dispone le risposte in verticale, riprendendo l'organizzazione del glossario per rendere più lineare la lettura. Il passaggio alla domanda successiva avviene su scelta dello studente, anche dopo una risposta errata, lasciando il tempo di consultare la spiegazione. Al termine, un riepilogo permette di rivedere le risposte e i relativi feedback, con la possibilità di ripetere il quiz. La sequenza delle domande rimane la stessa per tutti e non cambia in base alle risposte fornite.

Il quiz è stato controllato confrontando le domande e le spiegazioni con la dispensa e verificando la corrispondenza tra alternative, soluzioni e feedback. Nel browser sono stati provati tutti i percorsi di risposta, la navigazione da tastiera, il conteggio finale e il riavvio; nelle schermate esaminate, l'ingrandimento fino al 400% non ha prodotto scorrimento

orizzontale. I caratteri sono stati incorporati nel file HTML, così da mantenere la presentazione anche durante la consultazione senza connessione.

6.6 La checklist per la procedura ETL

La checklist accompagna la preparazione dei dati in Power Query e riprende il supporto alla procedura ETL previsto nel Capitolo 5, rendendo esplicite le operazioni e i controlli da svolgere durante il laboratorio. La possibilità di segnare i passaggi completati e conservare le annotazioni risponde al bisogno di M. di riprendere il lavoro dopo un'interruzione, mentre la sequenza ordinata offre a G. un riferimento per seguire le attività. Il materiale è disponibile per tutti i gruppi e permette di tenere traccia del lavoro svolto.

La checklist è stata realizzata in Codex a partire dalla dispensa e dai materiali del progetto di riferimento, consultando la documentazione Microsoft Learn per controllare le indicazioni sull'importazione dei file, sull'impostazione dei tipi di dato e sul caricamento delle tabelle.

Il contenuto si concentra sulla preparazione dei dati, che precede le attività dell'UdA dedicate alle relazioni, alle misure DAX e ai grafici. Il Riquadro 6.7 riporta una sintesi dei criteri utilizzati per la realizzazione.

Riquadro 6.7 – Codex – Checklist ETL (sintesi)

Realizzare una checklist ETL per accompagnare il lavoro in Power Query. Distinguere, per ogni passaggio, l'azione da svolgere e il controllo da effettuare. Prevedere spunte, note e un riferimento per riprendere il lavoro dopo un'interruzione. Organizzare i contenuti in una sola colonna e mantenere coerenti linguaggio e presentazione con gli altri materiali.

La procedura è stata organizzata in otto passaggi, suddivisi nelle fasi di estrazione, trasformazione e caricamento. Per ogni passaggio sono indicate l'operazione da eseguire e le verifiche che gli studenti devono effettuare sul risultato prima di proseguire. Nel passaggio sui tipi di dato, per esempio, si richiama la differenza tra quantità e codici, chiarendo che la presenza di cifre non basta per trattare un identificatore come un numero su cui eseguire calcoli. Ogni gruppo può segnare i passaggi completati e annotare gli esiti dei controlli durante il laboratorio.

La versione HTML presenta i passaggi in una sola colonna e affianca alla sequenza testuale uno schema consultabile delle tre fasi dell'ETL, rappresentate attraverso simboli e brevi spiegazioni. Le spunte e le note vengono conservate nel browser, quando il salvataggio locale è disponibile, mentre un comando permette di raggiungere il primo passaggio ancora da completare e riprendere il lavoro. È, inoltre, possibile esportare un riepilogo per conservare le annotazioni anche fuori dalla pagina.

La revisione ha riguardato anche la versione stampabile, correggendo l'impaginazione per mantenere i titoli delle fasi insieme ai primi passaggi e conservare gli spazi destinati alle note. Nel browser sono stati verificati il recupero delle annotazioni dopo il ricaricamento della pagina, l'uso da tastiera e l'esportazione del riepilogo; nelle schermate esaminate, l'ingrandimento fino al 400% non ha prodotto scorrimento orizzontale. Il controllo del PDF ha, inoltre, confermato che anche una nota lunga venisse riportata per intero.

6.7 L'agenda visiva e l'organizzazione del lavoro

L'agenda visiva riprende gli interventi del Capitolo 5 dedicati all'organizzazione del lavoro di gruppo e alla definizione di traguardi intermedi, offrendo alla classe un riferimento per seguire le attività della lezione. La sequenza delle attività e l'indicazione dei ruoli rispondono

al bisogno di prevedibilità descritto per G., mentre la possibilità di riconoscere il momento raggiunto e il passo successivo aiuta M. a riprendere il lavoro dopo un'interruzione.

L'agenda è stata realizzata in Codex a partire dal piano dell'UdA: la prima versione raccoglieva obiettivo, ruoli, tempi e annotazioni in una scheda da compilare; nelle revisioni successive è stata resa più immediata la consultazione durante il lavoro, mettendo in evidenza la sequenza delle attività e il momento attuale. Le istruzioni e i comandi ripetuti sono stati ridotti, mentre la compilazione è stata raccolta in una sezione separata. Il Riquadro 6.8 sintetizza le richieste che hanno guidato queste modifiche.

Riquadro 6.8 – Codex – Agenda visiva (sintesi)

Rendere l'agenda meno affollata, mantenendo visibili la sequenza delle attività e il momento attuale. Aggiungere simboli semplici accompagnati da testo e raccogliere la compilazione in una sezione separata. Integrare un piccolo Gantt con le fasi, le durate e i traguardi del piano di lavoro.

L'agenda è stata organizzata in cinque momenti: avvio, lavoro sul compito, pausa, ripresa e confronto, chiusura. A ciascuno sono stati associati un simbolo, un titolo e una breve indicazione, così da rendere riconoscibile la successione delle attività. Il gruppo può inserire attività e tempi nella sezione *Prepara la sessione*, aggiornando le schede in base alla lezione; esso, inoltre, può selezionare il momento attuale, evidenziato da un bordo e dalla dicitura *Adesso*.

Il Gantt affianca all'agenda della lezione una rappresentazione delle quattro fasi dell'UdA, con durate di 2, 10, 6 e 2 ore e i rispettivi traguardi. Le barre sono proporzionate alle venti ore complessive e la fase selezionata viene evidenziata attraverso lo sfondo, il bordo e la dicitura *Fase attuale*. Il Gantt e la sezione dedicata ai ruoli possono essere aperti quando necessario, lasciando in primo piano le attività della lezione; l'assegnazione dei ruoli rimane modificabile durante il percorso.

Sono state aggiunte le funzioni per salvare le annotazioni nel browser, esportare un riepilogo e tornare all'agenda dalle altre sezioni. Nel browser sono stati verificati l'aggiornamento delle schede, il recupero dei dati salvati, l'esportazione e l'uso dei collegamenti da tastiera; nelle schermate esaminate, l'ingrandimento fino al 400% non ha prodotto scorrimento orizzontale. Nel PDF sono stati controllati l'impaginazione, la conservazione delle note e il mantenimento dei colori della fase selezionata, anche generando il documento dal tema scuro.

6.8 Controllo finale dell'uso del colore

Al termine della realizzazione, l'uso del colore è stato controllato nel glossario, nel quiz, nella checklist e nell'agenda, esaminando sia il tema chiaro sia quello scuro. Sono stati misurati i contrasti tra testi, sfondi e principali comandi e sono state effettuate simulazioni di protanopia, deuteranopia e tritanopia, affiancate dalla visualizzazione in scala di grigi. Il controllo aveva lo scopo di verificare che le informazioni fossero riconoscibili anche attraverso testi, simboli e bordi, prendendo come riferimento i criteri delle WCAG 2.2 relativi all'uso del colore e al contrasto.[1]

Nei materiali, il colore è accompagnato da indicazioni testuali e grafiche: il quiz distingue gli esiti con le diciture *Risposta corretta* e *Da rivedere*, il glossario affianca alle rappresentazioni testi o numeri, la checklist segnala il completamento con una spunta e l'agenda evidenzia il momento e la fase attuali attraverso scritte e bordi. Il controllo ha portato a scurire alcuni

[1] W3C, WCAG 2.2, criteri 1.4.1 (Uso del colore), 1.4.3 (Contrasto minimo) e 1.4.11 (Contrasto non testuale), relative pagine esplicative consultate il 21 settembre 2026.

contorni nel tema chiaro e a correggere il contrasto del testo del pulsante per cambiare tema nel quiz, mentre per il glossario non sono emerse modifiche necessarie negli elementi esaminati.

CAPITOLO 7

Presentazione dei materiali didattici

In questo capitolo vengono presentati i materiali didattici realizzati a supporto dell'UdA "Dati alla guida", mettendone in evidenza i contenuti, le modalità di consultazione e l'impiego nelle attività previste per la classe descritta nel caso di studio. La dispensa e le tracce audio accompagnano lo studio dei concetti, il glossario sostiene la comprensione del lessico del dataset e il quiz offre un'occasione di autovalutazione. La checklist ETL e l'agenda visiva affiancano, invece, il lavoro in laboratorio, fornendo riferimenti per seguire le operazioni e organizzare le attività del gruppo.

7.1 La dispensa e le tracce audio

La dispensa *Dati alla guida - Power BI e preparazione dei dati* è articolata in cinque sezioni che accompagnano l'avvio del laboratorio: il ruolo di Power BI nel progetto, l'interpretazione di righe e colonne, il processo di ETL, la verifica dei tipi di dato e dei valori e il controllo delle trasformazioni. Gli studenti possono consultarla prima delle attività per familiarizzare con i concetti oppure durante il lavoro, per riprendere una spiegazione collegata all'operazione che stanno svolgendo. Gli esempi fanno riferimento all'analisi degli incidenti stradali e collegano le operazioni sui dati alle scelte necessarie per preparare la campagna prevista nell'UdA.

La dispensa è disponibile in due versioni con gli stessi contenuti, una in carattere Arial e una in OpenDyslexic, che gli studenti possono scegliere per la consultazione. La Figura 7.1 presenta un estratto dedicato al controllo dei tipi di dato nelle due versioni.

La Figura 7.2 mostra la sezione dedicata all'interpretazione di righe e colonne. La spiegazione è accompagnata da un esempio sul conteggio di incidenti e veicoli e da una domanda di verifica, che invita gli studenti a motivare la scelta della tabella da utilizzare.

Alla dispensa sono affiancate cinque tracce audio in formato MP3, una per ciascuna sezione. Gli studenti possono scegliere l'argomento da ascoltare, seguire contemporaneamente il testo, oppure riascoltare un passaggio durante il ripasso. La Tabella 7.1 riporta gli argomenti delle cinque registrazioni e le rispettive durate.

7.2 Il glossario bilingue illustrato

Il glossario è consultabile nel browser e raccoglie i nomi inglesi dei campi del dataset, affiancati da spiegazioni in italiano e rappresentazioni visive. Esso comprende alcune voci già predisposte, disponibili come riferimento durante il laboratorio, e altre da completare

Versione in Arial

Distinguere quantità e codici

Una colonna di numeri può contenere quantità oppure **codici** che identificano categorie o elementi. Prima di eseguire calcoli, consulta la documentazione per capire che cosa rappresentano i valori.

Controllare l'interpretazione delle date

Una data espressa con i numeri può essere ambigua. Per esempio, 03/04/2020 può indicare il 3 aprile oppure il 4 marzo. Occorre verificare il formato usato nel file e le impostazioni con cui il programma lo interpreta.

Versione in OpenDyslexic

Distinguere quantità e codici

Una colonna di numeri può contenere quantità oppure **codici** che identificano categorie o elementi. Prima di eseguire calcoli, consulta la documentazione per capire che cosa rappresentano i valori.

Controllare l'interpretazione delle date

Una data espressa con i numeri può essere ambigua. Per esempio, 03/04/2020 può indicare il 3 aprile oppure il 4 marzo. Occorre verificare il formato usato nel file e le impostazioni con cui il programma lo interpreta.

Figura 7.1: Estratti sul controllo dei tipi di dato: distinzione tra quantità e codici e interpretazione delle date, nelle versioni in Arial e OpenDyslexic.

2. Interpretare righe e colonne

Un **dataset** è un insieme organizzato di dati. Nel progetto, i dati sono raccolti in tabelle composte da righe e colonne. Prima di eseguire un conteggio, occorre capire che cosa rappresenta ogni riga.

Incidenti e veicoli: due conteggi diversi

Nella **tabella degli incidenti**, ogni riga descrive un incidente. Nella **tabella dei veicoli**, invece, ogni riga descrive un veicolo coinvolto in un incidente. Lo stesso incidente può quindi corrispondere a più righe nella tabella dei veicoli.

> **Esempio ipotetico: un incidente con due veicoli.** La tabella degli incidenti contiene una riga per quell'incidente, mentre la tabella dei veicoli contiene due righe. Contare queste ultime significherebbe contare i veicoli coinvolti.

Il significato delle colonne

Ogni **colonna** contiene una caratteristica, come la data dell'incidente. I nomi dei campi possono essere in inglese: il glossario del progetto ne chiarisce il significato e aiuta a interpretare i valori presenti.

Domanda di verifica

Quale tabella useresti per contare gli incidenti? Motiva la scelta facendo riferimento a ciò che rappresentano le righe.

Figura 7.2: La sezione della dispensa dedicata all'interpretazione di righe e colonne, con la spiegazione, l'esempio e la domanda di verifica.

Traccia	Argomento	Durata
1	Il ruolo di Power BI nel progetto	1:29
2	Interpretare righe e colonne	1:23
3	Preparare i dati: il processo ETL	1:20
4	Verificare tipi di dato e valori	1:27
5	Controllare le trasformazioni	1:28

Tabella 7.1: Le cinque tracce audio della dispensa, con durata approssimativa espressa in minuti e secondi.

in classe attraverso il lavoro dei gruppi. L'indice permette di raggiungere direttamente la voce da consultare; al termine di ciascuna voce, il pulsante *Torna all'indice* consente di tornare all'elenco e selezionarne un'altra.

La Figura 7.3 mostra l'indice delle quattordici voci del glossario, di cui sei predisposte e otto assegnate ai quattro gruppi. Accanto a ciascun campo è indicato se la voce è già predisposta oppure quale gruppo deve completarla; selezionando il nome, si raggiunge la voce corrispondente. Questa organizzazione permette di individuare sia le informazioni da consultare sia i termini su cui lavorare durante l'attività di Lingua inglese.

Il glossario permette di scegliere tra tema chiaro e scuro attraverso un pulsante, adattando la visualizzazione alle preferenze di consultazione. Il cambio di tema mantiene gli stessi contenuti e la stessa organizzazione delle voci.

La Figura 7.4 presenta la voce *Light_Conditions*, dedicata alle condizioni di illuminazione e visualizzata con il tema scuro. Le etichette inglesi sono affiancate da brevi spiegazioni in italiano e simboli che aiutano a distinguere le condizioni rappresentate. La nota d'uso chiarisce che il campo descrive la luce disponibile e l'illuminazione pubblica, distinguendolo dall'ora in cui si è verificato l'incidente.

La Figura 7.5 mostra il modello comune per le voci da completare. Le indicazioni accompagnano gli studenti dalla definizione inglese e dal controllo dei valori presenti nei dati alla traduzione e alla spiegazione in italiano. Il modello richiede, inoltre, di motivare la scelta della rappresentazione visiva, formulare una nota d'uso e documentare l'eventuale contributo degli strumenti di Intelligenza Artificiale generativa, precisando quali proposte siano state mantenute o modificate.

7.3 Il quiz di autovalutazione

Il quiz propone sei domande sui concetti della dispensa, presentate una alla volta e senza un limite di tempo. Per ciascuna domanda, lo studente sceglie tra tre alternative e conferma attraverso il pulsante *Controlla la risposta*, con la possibilità di consultare un suggerimento prima di rispondere. La Figura 7.6 mostra la domanda sull'interpretazione delle date, con le alternative di risposta e il pulsante per accedere al suggerimento.

Dopo la conferma della risposta, il quiz mostra una spiegazione collegata all'alternativa scelta e indica la sezione della dispensa da consultare. La Figura 7.7 presenta il feedback relativo a una risposta errata alla domanda sulle date, con la dicitura *Da rivedere*, il chiarimento e la soluzione corretta. Lo studente può leggere la spiegazione prima di proseguire attraverso il pulsante *Domanda successiva*.

Al termine delle sei domande, il quiz presenta un riepilogo degli esiti, distinguendo le risposte corrette dagli argomenti da ripassare. La Figura 7.8 mostra questa schermata, dalla quale è possibile riaprire le risposte e le spiegazioni oppure ripetere il quiz. Gli studenti possono, così, individuare i contenuti da rivedere e tornare alle sezioni corrispondenti della dispensa prima di riprendere il lavoro in laboratorio.

7.4 La checklist ETL

La checklist accompagna la preparazione dei dati in Power Query attraverso otto passaggi, organizzati nelle fasi di estrazione, trasformazione e caricamento. Per ogni passaggio, il gruppo trova l'azione da svolgere e i controlli da effettuare, con la possibilità di segnare il completamento e annotare osservazioni o dubbi. Il materiale è disponibile in formato HTML per l'uso nel browser e in PDF per la compilazione su carta.

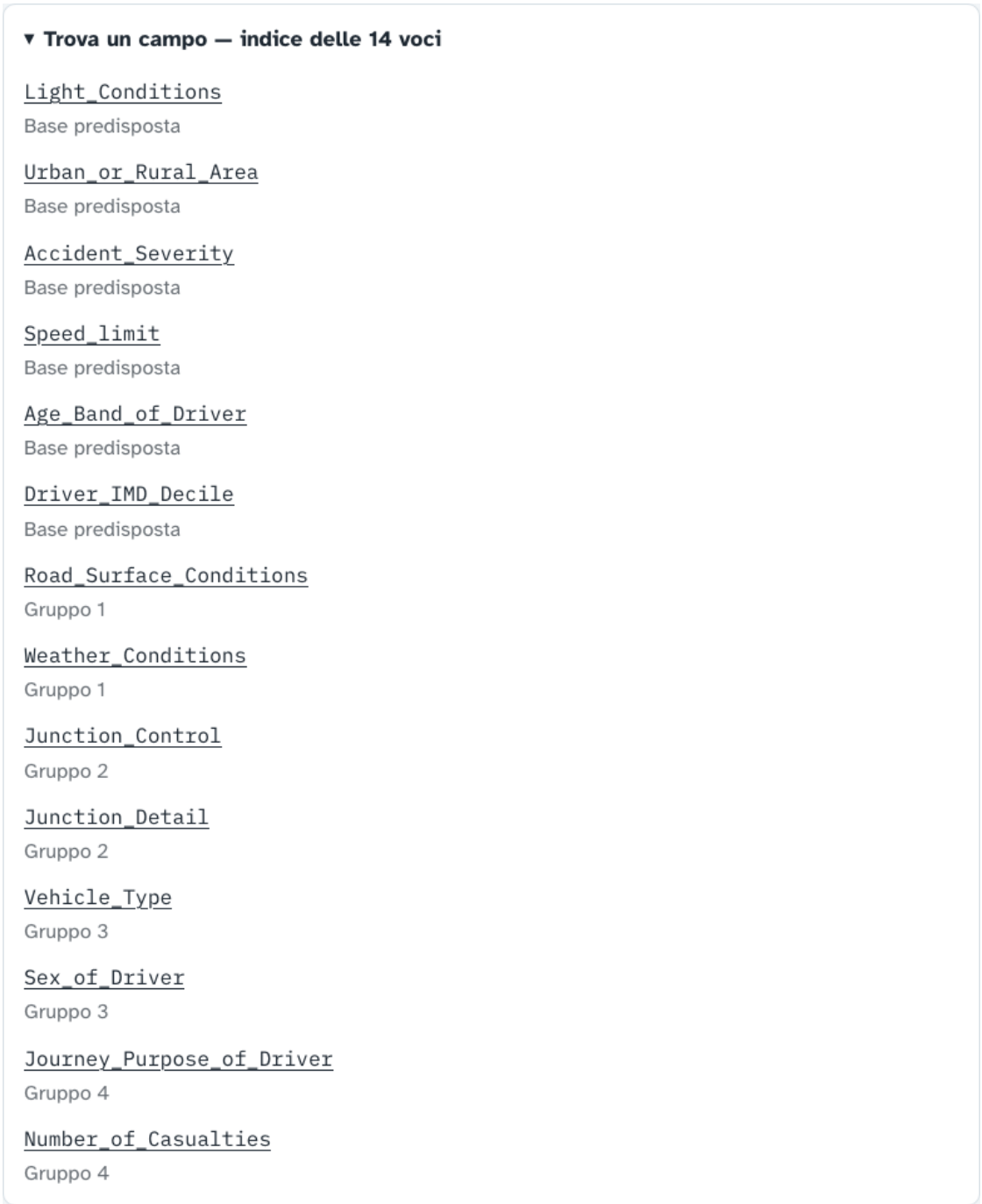


Figura 7.3: Indice del glossario con le sei voci predisposte e le otto voci assegnate ai gruppi.

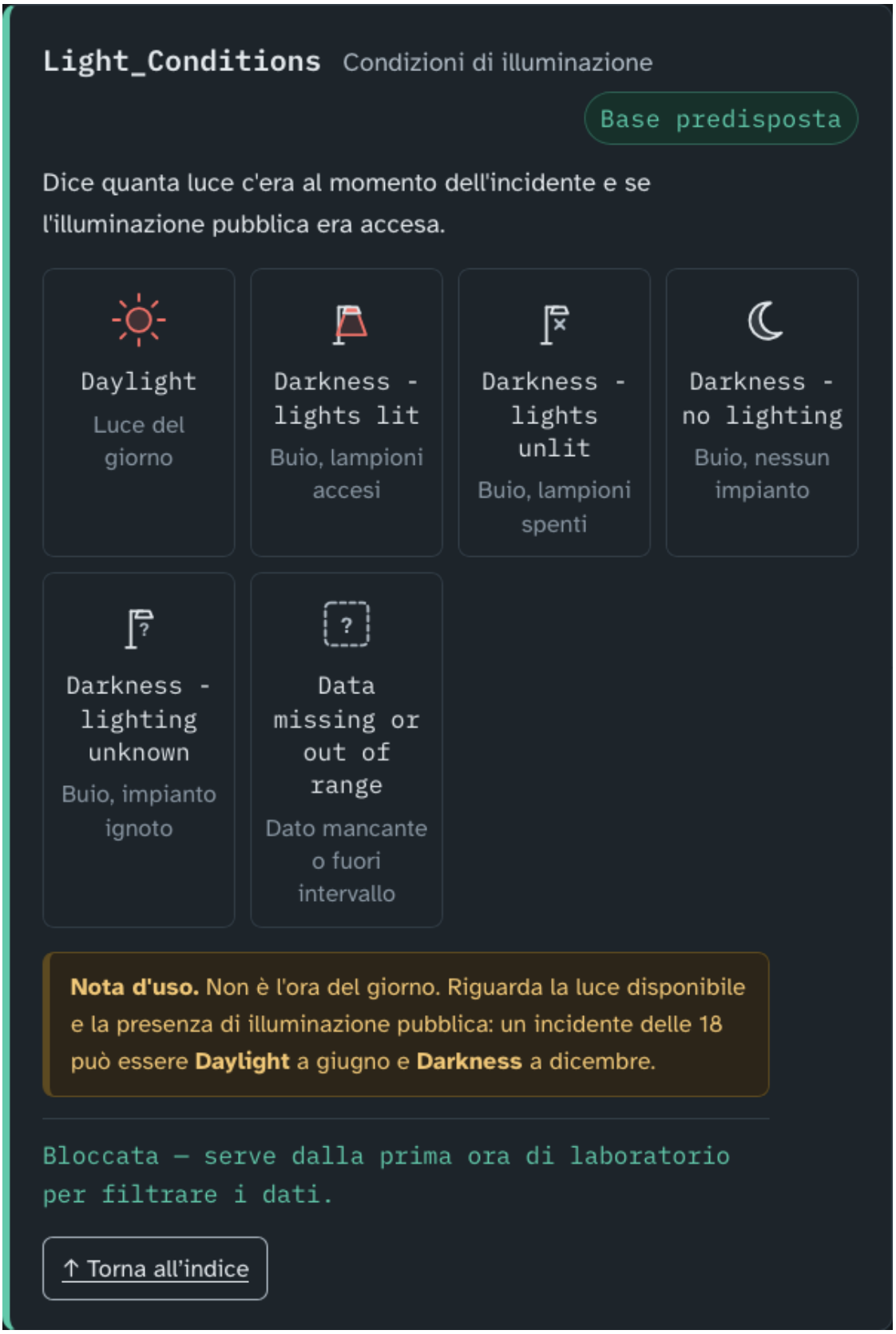


Figura 7.4: La voce *Light_Conditions* del glossario nel tema scuro, con le etichette inglesi, le spiegazioni in italiano, i simboli e la nota d'uso.

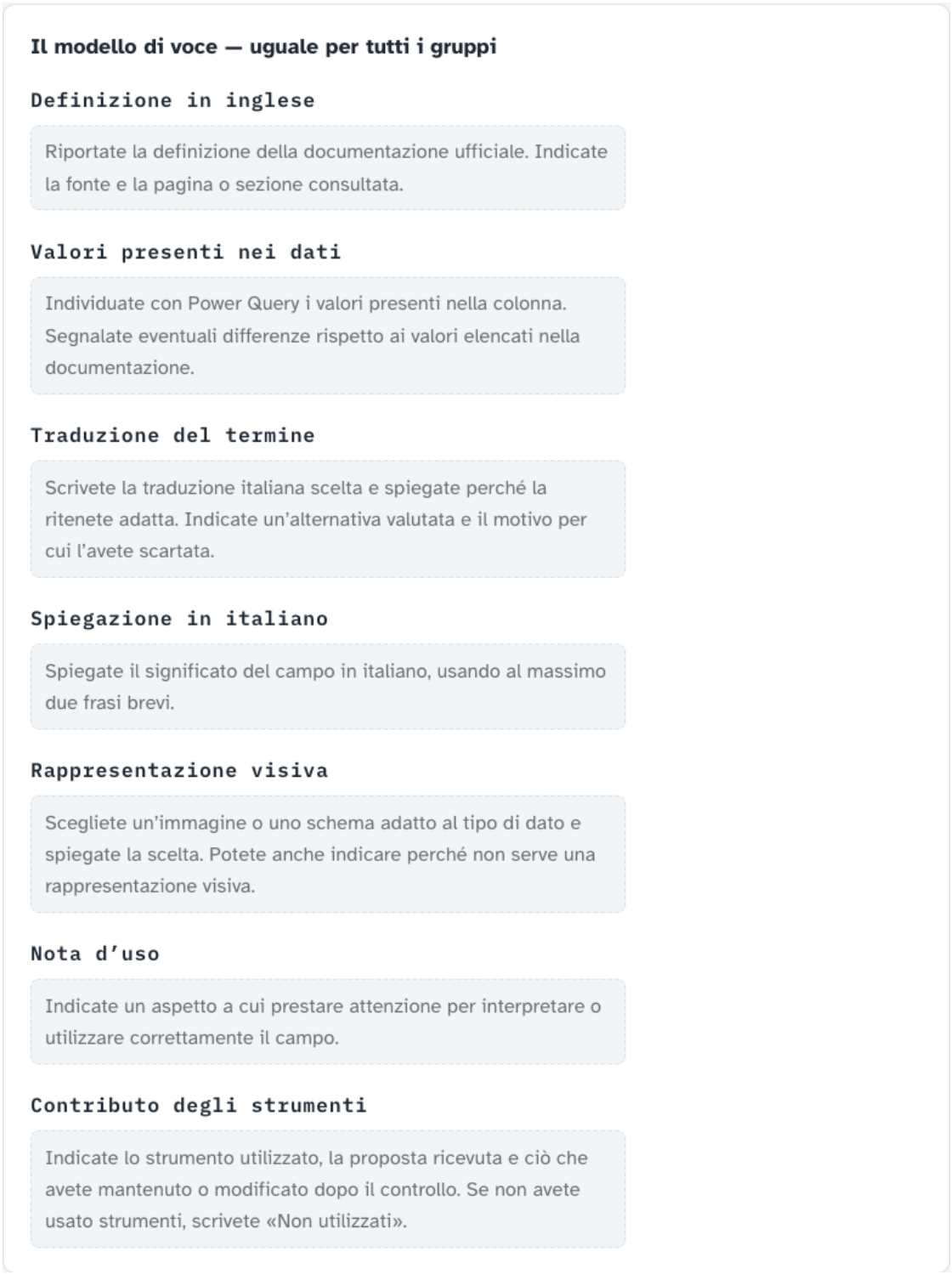


Figura 7.5: Il modello di voce del glossario, con le indicazioni comuni per il lavoro dei gruppi.

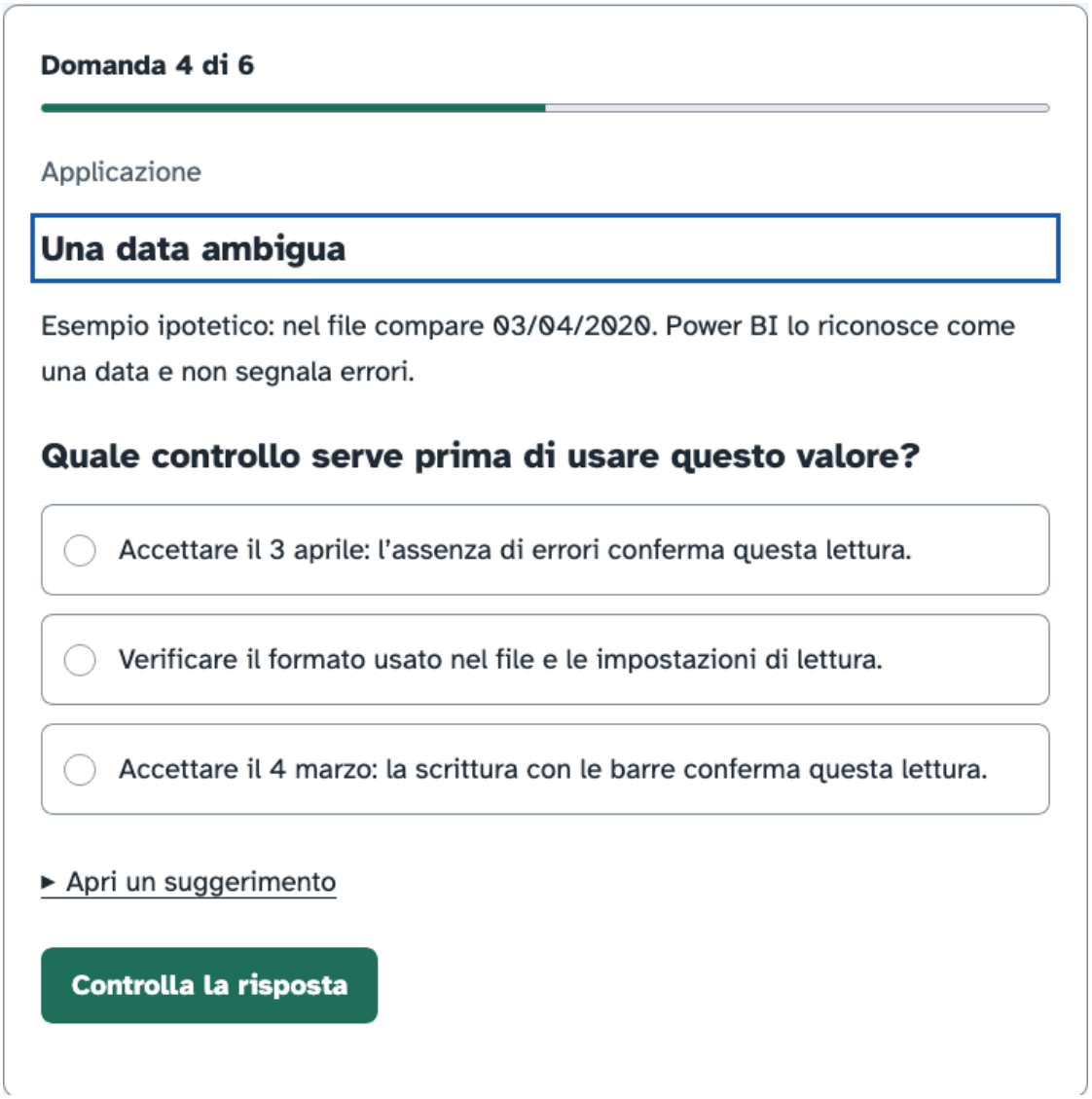


Figura 7.6: La domanda del quiz sull'interpretazione delle date, con le tre alternative di risposta e il suggerimento facoltativo.

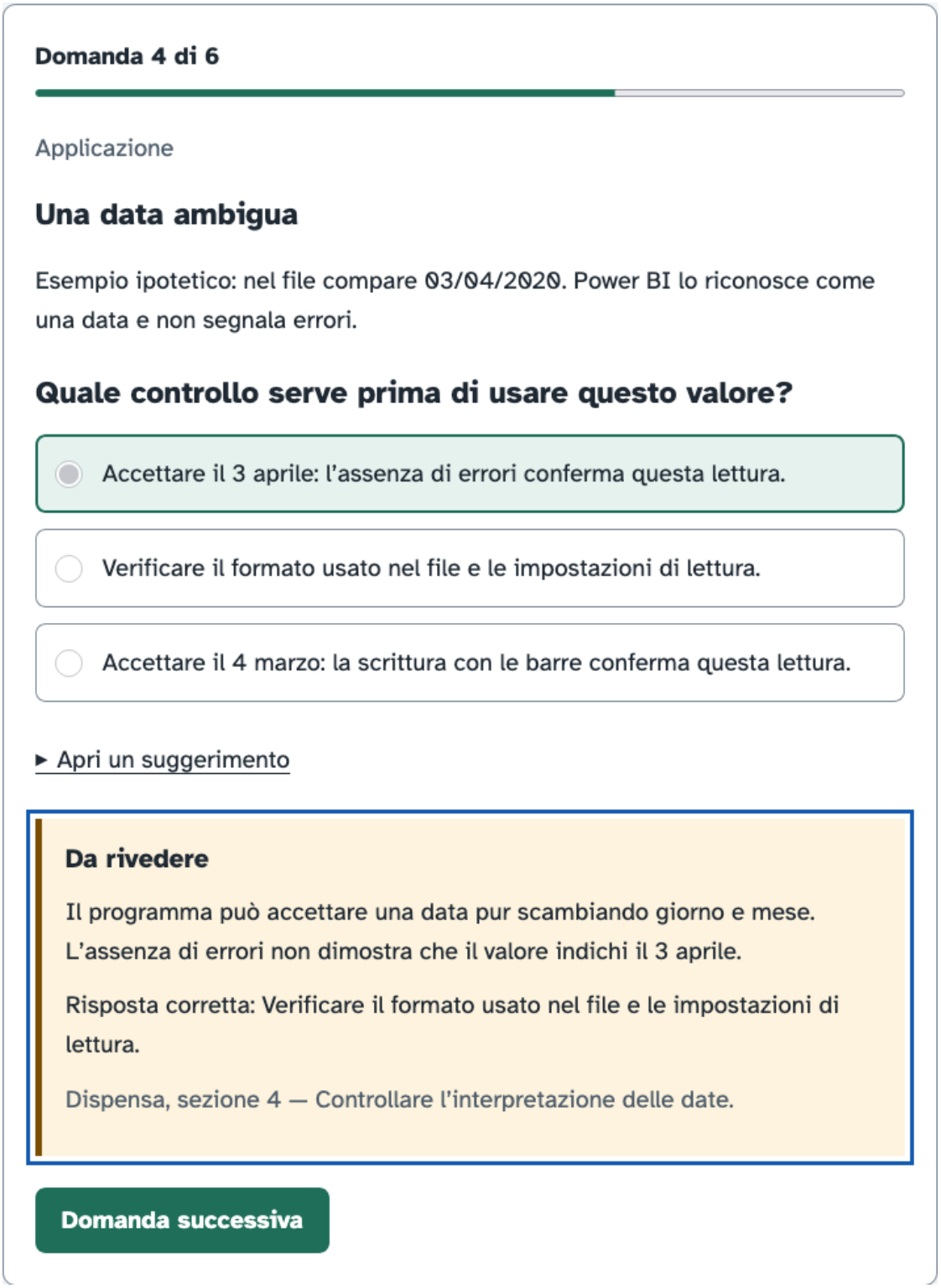


Figura 7.7: Feedback del quiz dopo una risposta errata sull'interpretazione della data, con la spiegazione e il riferimento alla dispensa.



Figura 7.8: Esempio del riepilogo finale del quiz: dettaglio del risultato complessivo e degli esiti delle prime quattro domande.

La Figura 7.9 mostra la fase di estrazione, che comprende l'individuazione dei file, l'importazione dei dati in Power Query e il riconoscimento di righe e identificatori. Per ciascun passaggio sono indicate l'attività da svolgere e le verifiche da effettuare prima di segnarlo come completato. Al termine della fase, uno spazio per le note consente di indicare la tabella esaminata, i controlli svolti e gli eventuali punti ancora aperti.

La Figura 7.10 mostra il pulsante *Vai al primo passaggio aperto*, che porta alla prima attività della checklist non ancora contrassegnata come completata, e lo spazio *Da dove ripartire*, nel quale il gruppo può annotare la prossima azione e i punti da chiarire. Le spunte e le note vengono salvate nel browser utilizzato per la compilazione. Per conservarne una copia anche fuori dal browser, il gruppo può scaricare un riepilogo delle annotazioni o stampare la checklist compilata.

7.5 L'agenda visiva e il Gantt

L'agenda visiva offre al gruppo un riferimento per organizzare le attività della lezione e riconoscere il momento di lavoro raggiunto. Nella sezione *Prepara la sessione* si possono indicare l'obiettivo, le attività e i tempi concordati, che vengono riportati nelle schede dell'agenda. Il Gantt affianca questa organizzazione della singola lezione con una rappresentazione delle quattro fasi dell'UdA, delle durate previste e dei rispettivi traguardi.

La Figura 7.11 mostra i cinque momenti della sessione: avvio, lavoro sul compito, pausa concordata, ripresa e confronto, chiusura. Ogni scheda associa un simbolo al nome del momento e all'attività prevista. Attraverso il menu *Dove siamo?*, il gruppo può selezionare il momento attuale, che viene evidenziato con un bordo e la dicitura *Adesso*, rendendo riconoscibile il punto raggiunto nella sequenza.

La Figura 7.12 mostra la distribuzione delle venti ore dell'UdA nelle quattro fasi del percorso, affiancando a ciascuna la durata e il traguardo previsto. Nell'esempio è selezionata la fase di *Allenamento*, evidenziata dal colore, dal bordo e dalla dicitura *Fase attuale*. Il gruppo può aggiornare questa selezione attraverso il menu sotto il grafico, mantenendo un riferimento alla collocazione del lavoro della lezione nel percorso complessivo.

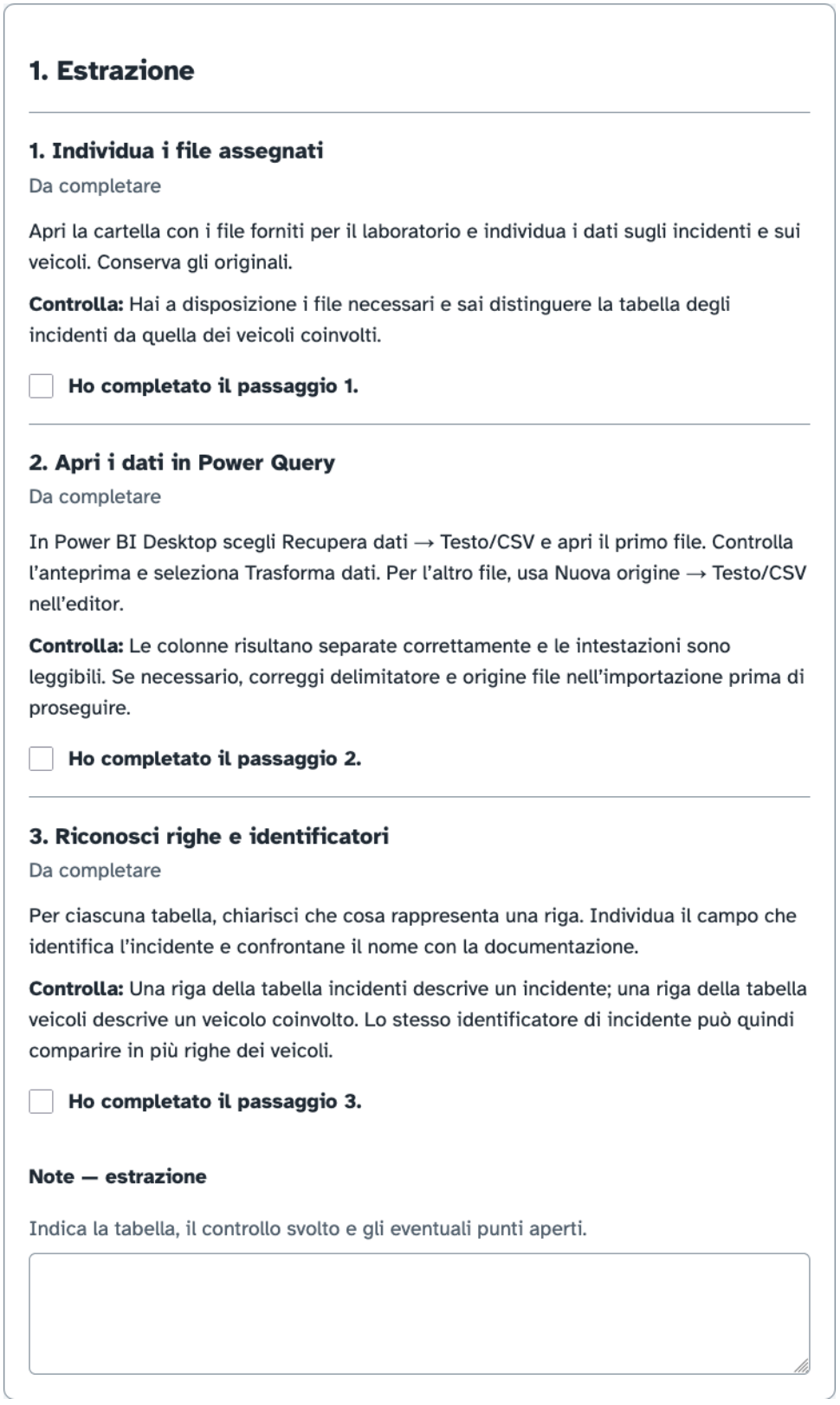


Figura 7.9: La fase di estrazione della checklist ETL, con i tre passaggi, i controlli e lo spazio per le note.

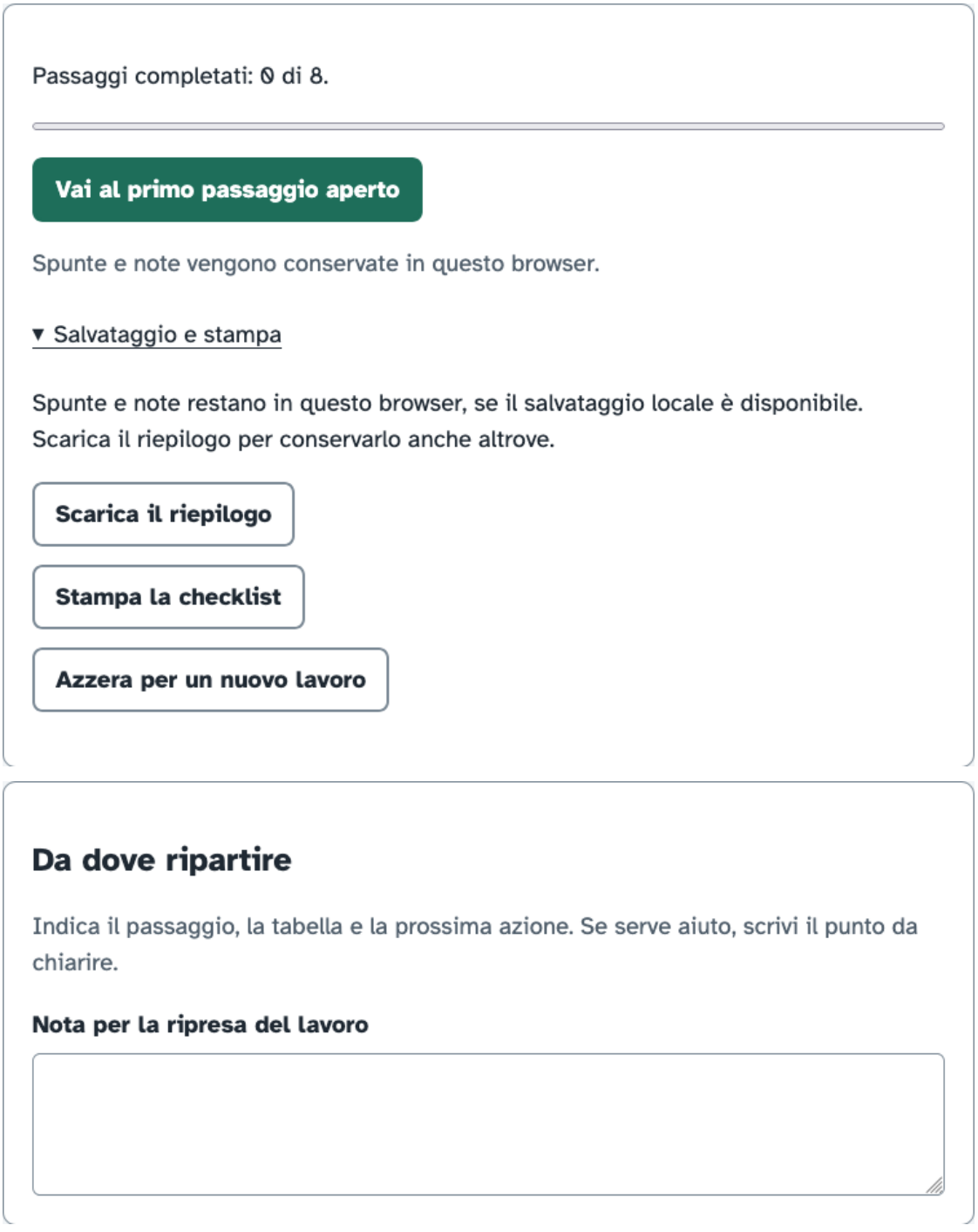


Figura 7.10: Le parti della checklist dedicate alla ripresa del lavoro, al salvataggio delle annotazioni e alla stampa.

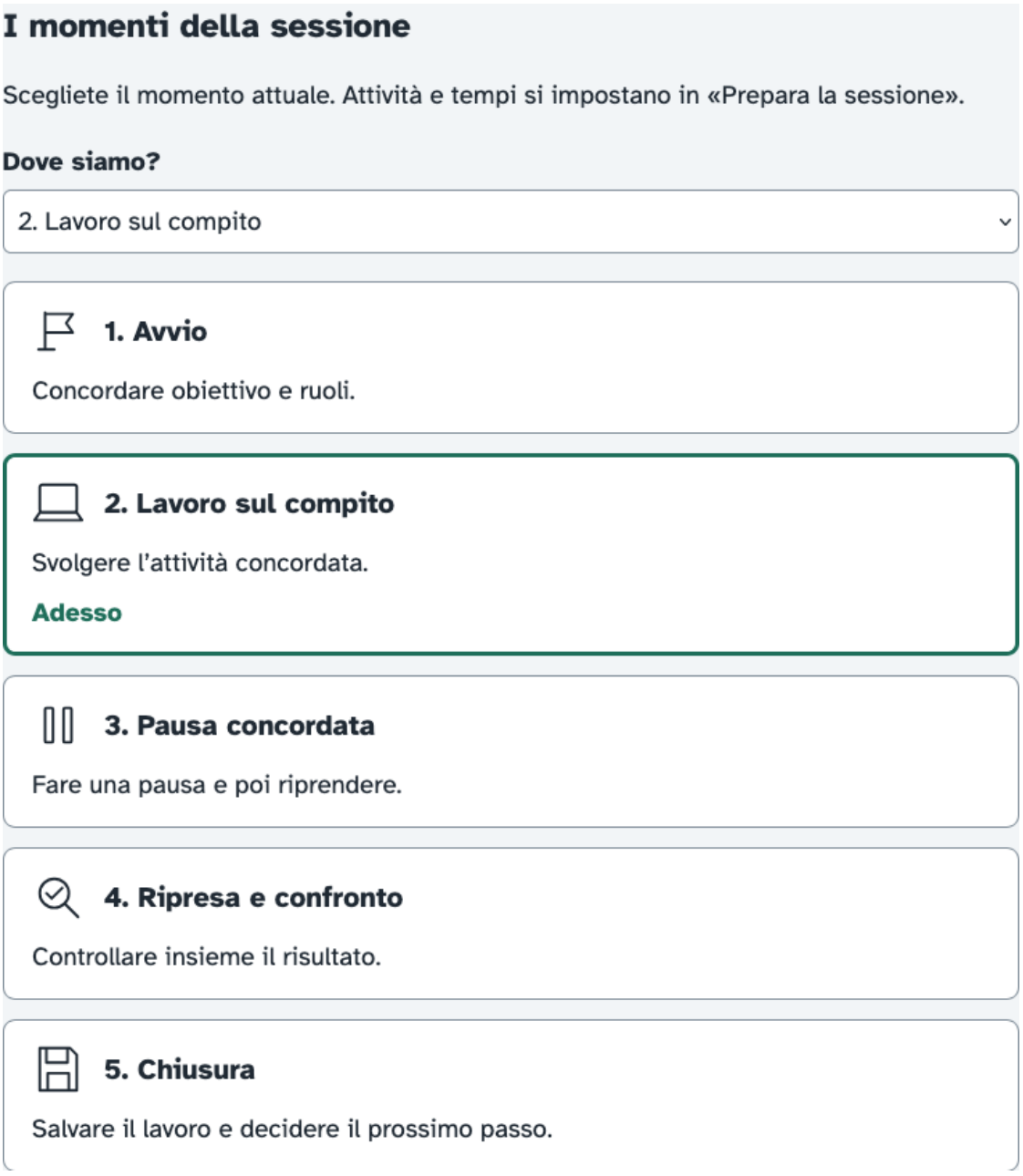


Figura 7.11: I cinque momenti dell'agenda visiva, con il lavoro sul compito selezionato come momento attuale.

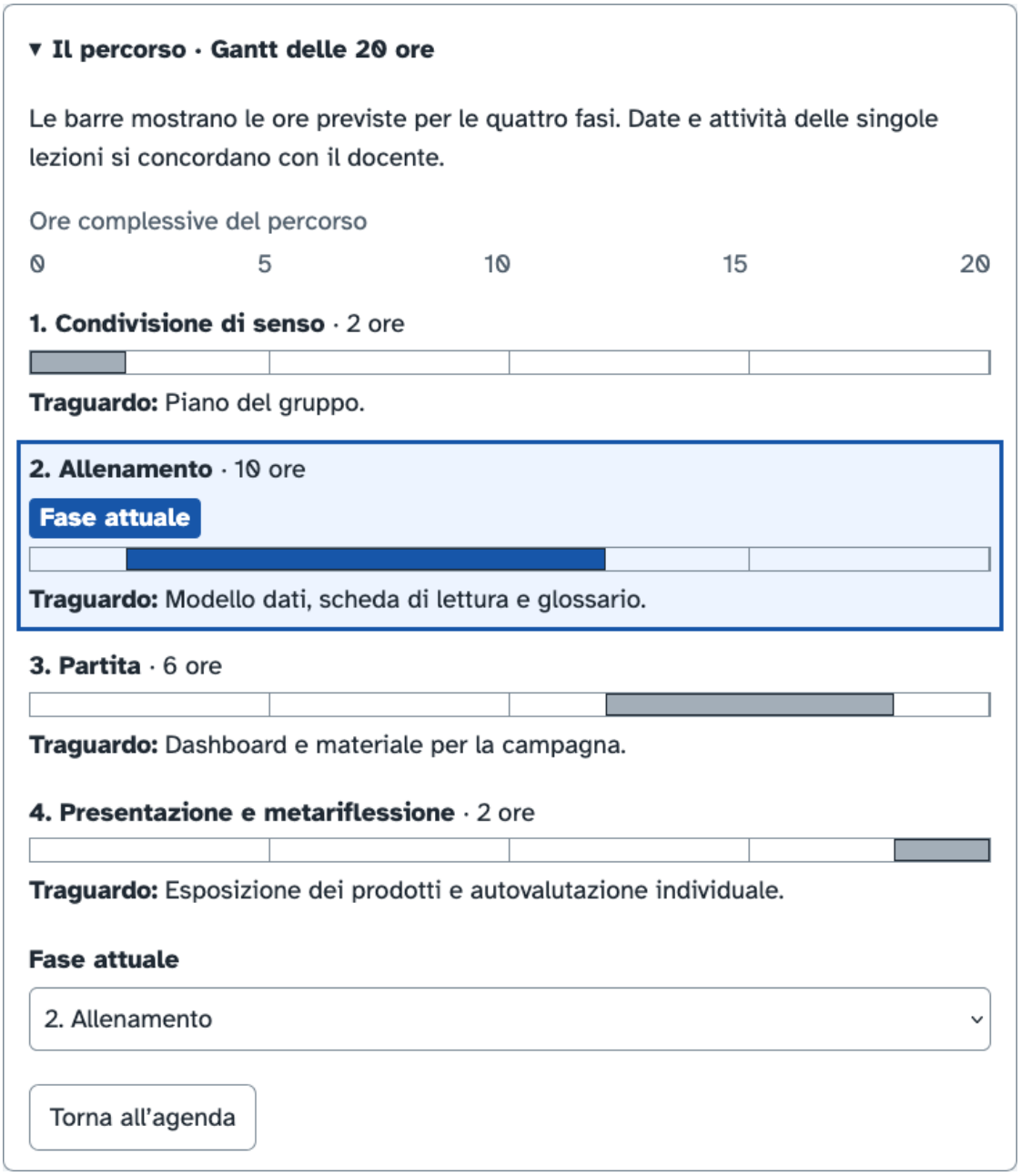


Figura 7.12: Il Gantt delle venti ore dell'UdA, con le durate, i traguardi e la fase di allenamento selezionata.

CAPITOLO 8

Discussione in merito al lavoro svolto

In questo capitolo vengono discusse le principali scelte emerse dal lavoro, con particolare attenzione al rapporto tra inclusione, contenuti disciplinari e impiego dell'Intelligenza Artificiale Generativa nella preparazione delle attività.

8.1 Il significato delle scelte inclusive

L'aspetto più significativo della proposta è aver considerato l'inclusione fin dalla definizione del percorso. I bisogni della classe hanno orientato sia l'organizzazione dell'UdA sia la costruzione dei materiali. Da tutto ciò deriva un criterio con cui leggere il lavoro svolto: la qualità di un supporto dipende dalla funzione che assume nell'attività e dal rapporto che mantiene con gli obiettivi, oltre che dalle sue caratteristiche di presentazione.

Nell'insegnamento dell'Informatica, rendere più accessibile un contenuto richiede di conservarne la precisione. Nel percorso progettato, il lessico tecnico e le operazioni richieste dal laboratorio sono rimasti centrali; gli adattamenti hanno riguardato la forma delle spiegazioni, le modalità di consultazione e l'organizzazione dei passaggi. Il criterio seguito è stato, quindi, distinguere la complessità propria della disciplina dalle difficoltà legate al modo in cui viene presentata. La personalizzazione assume, così, il significato di una diversa possibilità di affrontare il medesimo compito.

La scelta di rendere i supporti disponibili all'intera classe dà a questa impostazione anche un valore di partecipazione: gli studenti sono chiamati a contribuire a un progetto comune e possono ricorrere a modalità diverse di lavoro secondo il compito e le necessità del momento. Sul piano progettuale, ciò consente di integrare l'attenzione ai bisogni individuali con l'attività del gruppo. La funzione inclusiva dei materiali risiede, dunque, anche nella possibilità di scegliere come utilizzarli all'interno di un'esperienza condivisa.

8.2 Il contributo dell'IA e della revisione

La realizzazione dei materiali ha richiesto di esplicitare nei prompt i destinatari, gli obiettivi e le condizioni d'uso di ciascuna risorsa. La formulazione delle richieste ha rappresentato un momento di progettazione: per ottenere un contenuto pertinente era necessario tradurre le intenzioni didattiche in indicazioni sulla struttura, sul linguaggio e sulle funzioni previste.

L'IA ha consentito di elaborare tali indicazioni in forme diverse, da esaminare e rifinire in relazione all'attività.

Un esempio è la distinzione tra azione da svolgere e controllo del risultato nella checklist. Questa scelta attribuisce al supporto una funzione di guida al ragionamento: lo studente è invitato a verificare l'esito dell'operazione prima di procedere. Il valore didattico dello strumento dipende, quindi, anche da una decisione apparentemente circoscritta, che orienta il modo in cui è previsto il suo utilizzo.

Il ruolo di tali decisioni trova un confronto nello studio di [Rizos *et al.*, 2024], dedicato alla realizzazione con ChatGPT di materiale didattico per l'insegnamento della matematica, destinato a due studenti con bisogni educativi speciali inseriti in una classe ordinaria. Le richieste al modello tengono conto del curricolo e delle caratteristiche degli alunni. Inoltre, gli autori sottolineano l'importanza della valutazione del materiale da parte dell'insegnante prima del suo utilizzo in classe. Anche nella presente tesi, la generazione dei contenuti è seguita da una revisione volta a verificarne la correttezza e la coerenza con gli obiettivi didattici.

Le revisioni documentate assumono, in questo senso, il valore di scelte educative: controllare una spiegazione o riorganizzare una consegna significa anche valutare come guidare lo studente nella comprensione dei concetti e nello svolgimento dell'attività. L'esperienza evidenzia, quindi, una competenza centrale nell'uso dell'IA da parte del docente, ovvero saper valutare le proposte generate in relazione a ciò che gli studenti sono chiamati ad apprendere e a mettere in pratica.

Conclusioni e uno sguardo al futuro

In questa tesi abbiamo progettato un'Unità Didattica di Apprendimento (Uda) inclusiva dedicata all'analisi dei dati con Power BI e abbiamo realizzato i materiali a supporto delle attività previste.

Il progetto MEraviglIA e le sue finalità hanno rappresentato il punto di partenza per approfondire le possibilità offerte dall'Intelligenza Artificiale Generativa in ambito educativo. Seguendo i principi dello Universal Design for Learning, abbiamo trasformato un'Unità Didattica introduttiva sulla Business Intelligence nell'UdA interdisciplinare *Dati alla guida: una campagna per la sicurezza stradale*, collegando l'analisi dei dati alla preparazione di messaggi di sensibilizzazione.

Nella definizione dei requisiti dei materiali e nella formulazione dei prompt abbiamo tenuto conto delle esigenze degli studenti con BES, descritte nel caso di studio, prevedendo modalità diverse di accesso ai contenuti e mantenendo comuni gli obiettivi di apprendimento.

Per lo studio, la dispensa easy-to-read in doppia versione grafica, le tracce audio e il glossario bilingue illustrato offrono più canali per avvicinarsi agli stessi concetti, mentre il quiz di autovalutazione accompagna il ripasso con suggerimenti e rimandi alla dispensa.

Per il laboratorio, la checklist sul processo ETL, l'agenda visiva e il Gantt sostengono l'organizzazione del lavoro di gruppo, rendendo visibili azioni, tempi e traguardi.

Durante la realizzazione abbiamo confrontato i contenuti generati con le fonti, correggendoli e adattandoli alle attività, e abbiamo verificato il funzionamento delle interazioni, la navigazione da tastiera e l'uso del colore. La documentazione dei prompt, delle revisioni e delle verifiche ha reso esplicito il passaggio dalla progettazione inclusiva all'implementazione, offrendo una traccia operativa per riprendere il metodo in altri contesti.

Una naturale prosecuzione del lavoro è l'applicazione dell'UdA in una classe reale: l'osservazione delle attività e il riscontro di studenti e docenti permetterebbero di capire quali supporti favoriscano maggiormente la partecipazione, l'autovalutazione e il lavoro di gruppo. Ulteriori sviluppi potrebbero estendere i materiali alla modellazione dei dati, alla costruzione delle misure DAX e alla comunicazione visiva dei risultati, mentre l'adattamento ad altri dataset e la condivisione tra docenti offrirebbero occasioni per riutilizzare e perfezionare il percorso.

In conclusione, le possibilità tecnologiche acquistano valore educativo quando il docente, regista dell'ambiente di apprendimento, le traduce in scelte motivate, capaci di offrire agli studenti occasioni diverse per accedere ai contenuti e prendere parte a un percorso comune.

Bibliografia

CAST (2011), «Universal Design for Learning Guidelines version 2.0», Rap. tecn., CAST, Wakefield, MA. (Cited at page 17)

CASTOLDI, M. (2017), *Costruire unità di apprendimento: guida alla progettazione a ritroso*, Carocci, Roma. (Cited at page 16)

DAMIANO, E. (1999), *L'azione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*, Armando, Roma. (Cited at page 18)

DEMO, H. (2022), «Per una progettazione didattica inclusiva: proposta di un canovaccio per progettare unità di apprendimento inclusive», *Q-Times webmagazine*, vol. 14 (1), p. 147–164. (Cited at page 16)

HATTIE, J. e TIMPERLEY, H. (2007), «The power of feedback», *Review of Educational Research*, vol. 77 (1), p. 81–112, URL https://doi.org/10.3102/003465430298487.

KASNECI, E., SESSLER, K., KÜCHEMANN, S., BANNERT, M., DEMENTIEVA, D., FISCHER, F., GASSER, U., GROH, G., GÜNNEMANN, S., HÜLLERMEIER, E., KRUSCHE, S., KUTYNIOK, G., MICHAELI, T., NERDEL, C., PFEFFER, J., POQUET, O., SAILER, M., SCHMIDT, A., SEIDEL, T., STADLER, M., WELLER, J., KUHN, J. e KASNECI, G. (2023), «ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education», *Learning and Individual Differences*, vol. 103, p. 102 274, URL https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274.

LO, C. K. (2023), «What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature», *Education Sciences*, vol. 13 (4), p. 410, URL https://doi.org/10.3390/educsci13040410.

MACE, R. L. (1985), «Universal design: Barrier free environments for everyone», *Designers West*, vol. 33 (1), p. 147–152. (Cited at page 17)

MACE, R. L., HARDIE, G. J. e PLACE, J. P. (1991), «Accessible environments: Toward universal design», in PREISER, W. F. E., VISCHER, J. C. e WHITE, E. T., curatori, «Design Intervention: Toward a More Humane Architecture», Van Nostrand Reinhold, New York. (Cited at page 17)

MAYER, R. E. (2021), *Multimedia Learning*, Cambridge University Press, Cambridge, 3 ed., URL https://doi.org/10.1017/9781316941355.

MEYER, A., ROSE, D. H. e GORDON, D. (2014), *Universal Design for Learning: Theory and Practice*, CAST Professional Publishing, Wakefield, MA, URL https://publishing.cast.org/catalog/books-products/universal-design-for-learning-meyer-rose-gordon.

MURAWSKI, W. W. e SCOTT, K. L. (2021), *Universal Design for Learning in pratica. Strategie efficaci per l'apprendimento inclusivo*, Erickson, Trento, edizione italiana a cura di Silvia Dell'Anna. (Cited at page 17)

PANADERO, E. (2017), «A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research», *Frontiers in Psychology*, vol. 8, p. 422, URL https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422.

RICCI, E. (2019), «Metodi e modelli per progettare e valutare unità di apprendimento», Rap. tecn., Ufficio Scolastico Regionale Emilia-Romagna. (Cited at pages 14, 15 e 16)

RIZOS, I., FOYKAS, E. e GEORGAKOPOULOS, S. V. (2024), «Enhancing mathematics education for students with special educational needs through generative AI: A case study in Greece», *Contemporary Educational Technology*, vol. 16 (4), p. ep535, URL https://doi.org/10.30935/cedtech/15487. (Cited at page 58)

SCUOLA DI BARBIANA (1976), *Lettera a una professoressa*, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze, URL https://archivio2022.icmilanialiperti.edu.it/public/files/Lettera_a_una_professoressa.pdf. (Cited at page 1)

SWELLER, J., VAN MERRIËNBOER, J. J. G. e PAAS, F. (2019), «Cognitive architecture and instructional design: 20 years later», *Educational Psychology Review*, vol. 31 (2), p. 261–292, URL https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5.

WOOD, S. G., MOXLEY, J. H., TIGHE, E. L. e WAGNER, R. K. (2018), «Does use of text-to-speech and related read-aloud tools improve reading comprehension for students with reading disabilities? A meta-analysis», *Journal of Learning Disabilities*, vol. 51 (1), p. 73–84, URL https://doi.org/10.1177/0022219416688170.

Sitografia

- Adobe Firefly – https://www.adobe.com/products/firefly.html
- AIVA – https://www.aiva.ai/
- Anthropic – Claude – https://claude.ai/
- Beatoven.ai – https://www.beatoven.ai/
- British Dyslexia Association – Dyslexia Style Guide (2023) – https://cdn.bdadyslexia.org.uk/uploads/documents/Advice/style-guide/BDA-Style-Guide-2023.pdf; copia consultata presso Boston University: https://www.bumc.bu.edu/jmedday/files/2025/05/Dyslexia-Style-Guide-2023-BDA-Style-Guide-2023.pdf
- CAST – Universal Design for Learning Guidelines – https://udlguidelines.cast.org/
- CogVideo – repository ufficiale – https://github.com/zai-org/CogVideo
- Colorspacious – simulazione della visione dei colori – https://github.com/njsmith/colorspacious/blob/master/colorspacious/cvd.py
- DeepL – https://www.deepl.com/translator
- Department for Transport – Road safety open data – https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/road-safety-open-data
- Eightify – https://eightify.app/
- ElevenLabs – Text to Speech – https://elevenlabs.io/docs/eleven-creative/playground/text-to-speech
- Google – Gemini – https://gemini.google.com/
- Google – NotebookLM – https://notebooklm.google.com/
- Inclusion Europe – Informazioni per tutti – https://www.inclusion-europe.eu/wp-content/uploads/2017/06/IT_Information_for_all.pdf
- Kaggle – https://www.kaggle.com/

- MEraviglIA – progetto per l'Intelligenza Artificiale nella didattica – https://progettomeraviglia.it/
- Meta – MusicGen – https://github.com/facebookresearch/audiocraft/blob/main/docs/MUSICGEN.md
- Microsoft Learn – Dashboard di Power BI – https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/create-reports/service-dashboards
- Microsoft Learn – Gestione degli errori in Power Query – https://learn.microsoft.com/it-it/power-query/dealing-with-errors
- Microsoft Learn – Introduzione a Power BI Desktop – https://learn.microsoft.com/it-it/power-bi/fundamentals/desktop-getting-started
- Microsoft Learn – Misure in Power BI Desktop – https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/transform-model/desktop-measures
- Microsoft Learn – Panoramica delle query in Power BI Desktop – https://learn.microsoft.com/it-it/power-bi/transform-model/desktop-query-overview
- Microsoft Learn – Panoramica di Power BI – https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview
- Microsoft Learn – Testo/CSV – https://learn.microsoft.com/it-it/power-query/connectors/text-csv
- Microsoft Learn – Tipi di dati in Power Query – https://learn.microsoft.com/it-it/power-query/data-types
- Midjourney – https://www.midjourney.com/
- OpenAI – ChatGPT – https://chatgpt.com/
- OpenAI – Codex – https://openai.com/codex/
- OpenAI – DALL-E 3 – https://openai.com/index/dall-e-3/
- OpenAI – Prompt engineering – https://developers.openai.com/api/docs/guides/prompt-engineering
- OpenAI – Sora – https://openai.com/index/sora/
- OpenAI – Whisper – https://openai.com/index/whisper/
- OpenDyslexic – https://opendyslexic.org/
- Pika – https://pika.art/
- Runway – https://runway.com/
- Scholarcy – https://www.scholarcy.com/
- W3C – WCAG 2.2: Contrast (Minimum), criterio 1.4.3 – https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/contrast-minimum
- W3C – WCAG 2.2: Non-text Contrast, criterio 1.4.11 – https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/non-text-contrast

- W3C – WCAG 2.2: Reflow, criterio 1.4.10 – `https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/reflow.html`
- W3C – WCAG 2.2: Use of Color, criterio 1.4.1 – `https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/use-of-color`

Ringraziamenti

Ringrazio il mio relatore, il Professor Domenico Ursino, per la disponibilità dimostrata e per avermi guidata nella preparazione di questa tesi.

Grazie ai miei genitori e a mio fratello Aldo, per aver condiviso con me le fatiche e le soddisfazioni di questo percorso, sostenendomi nelle mie scelte. Un pensiero affettuoso a mio nonno e ai miei zii, per l'amore che mi hanno sempre dimostrato.

Ai miei amici, in particolare Flavia, Hermes, Regy ed Enrico, grazie per aver reso più leggeri i momenti difficili e per tutte le occasioni in cui abbiamo trovato un motivo per sorridere insieme.

A Lorenzo, per essermi stato vicino anche da lontano, nelle preoccupazioni e nelle gioie. Grazie per avermi fatta sentire amata e sostenuta lungo questo cammino.

Un ringraziamento speciale a zia Patrizia, a cui dedico questa tesi. Grazie per la tua presenza costante, per ogni incoraggiamento e per la fiducia che mi hai trasmesso. Sapere di poter contare su di te ha significato molto: questo è un piccolo modo per dirti quanto sei importante per me.