Dal codice, al comportamento



Robotica sociale con NAO per l’apprendimento di programmazione, debugging e interazione uomo-macchina

GEM NAO GIMMICK · Liceo Scientifico di Stato «A. Calini», Brescia

Matteo Bettini, Ibrahim Mohamed Barghouthi, Prof.ssa Veronica Cavicchi, Nikolai Carnaghi, Gabriele Chesini, Astik Gautam, Mariapia Anna Porcelli, Lorenzo Perotti, Amir Shams Eddin, Sunaina Ayushi Rani

matteo.bettini@liceocalini.edu.it nikolai.carnaghi@liceocalini.edu.it
mariapiaanna.porcelli@liceocalini.edu.it sunainaayushi.rani@liceocalini.edu.it

Prof.ssa Veronica Cavicchi
veronica.cavicchi@liceocalini.edu.it

Indice

Parte	Relatore
1 Contesto e finalità	Sunaina Ayushi Rani
2 Programmazione e comportamenti	Mariapia Anna Porcelli
3 Backend e integrazione	Nikolai Carnaghi
4 Debugging e affidabilità	Matteo Bettini
5 Evidenze e trasferibilità	Prof.ssa Veronica Cavicchi
6 Partecipazione e conclusione	Sunaina Ayushi Rani

matteo.bettini@liceocalini.edu.it nikolai.carnaghi@liceocalini.edu.it
mariapiaanna.porcelli@liceocalini.edu.it sunainaayushi.rani@liceocalini.edu.it

Il progetto e il contesto teatrale

- **L'Iniziative e il Partner:**
  Percorso di robotica del Liceo "A. Calini" per la NAO Challenge 2026, in collaborazione con il Museo Santa Giulia.
- **La Scena Teatrale:**
  Recitazione della scena del balcone di Romeo e Giulietta interpretata dal robot NAO.
- **Il Robot Mediatore:**
  NAO programmato come mediatore culturale per connettere tecnologia, arte e coinvolgimento del pubblico.



Immagine di comunicazione del progetto, Ecomentality. Non è una fotografia della sperimentazione.

Sunaina
sunainaayushi.rani@liceocalini.edu.it

L’accessibilità come requisito di progetto

- **Progettazione secondo i principi dell’Universal Design for Learning (UDL):**
  Fruizione inclusiva dell'opera tramite integrazione di voce, sottotitoli e Lingua dei Segni Italiana (LIS).

- **Apprendimento Situato:**
  Il robot costituisce un ambiente reale per comprendere l'Informatica come disciplina scientifica, oltre la semplice scenografia.

- **Dal Codice al Comportamento:**
  Relazione diretta tra software e azione fisica per apprendere la gestione dell'errore e il pensiero computazionale.

I contenuti informatici nel comportamento

- **Logica a Eventi:** Ogni azione parte da un input (vocale, visivo o tattile) e produce un output specifico.
- **Struttura Software:** Choregraphe per i blocchi sequenziali e Python 2.7 per la logica di dettaglio e chiamate HTTP.
- **Debugging Rigoroso:** Decomposizione del problema per isolare errori di codice, di rete o vincoli fisici.

Le cinque missioni programmate

Sequenza Scenica:

- Presa microfono (RHand)
- Spostamento al centro e rotazione
- Allineamento sulla stella guida
- Recitazione e interazione attori
- Attivazione faro via HaloCode

Tecnologie:

- Librerie ALMotion / ALRobotPosture e rilevamento colore con mBlock.
- Nota: Test cinematici eseguiti prima della configurazione statico-comunicativa finale.

Le sequenze motorie appartengono alla progettazione e ai test precedenti alla configurazione statica.

Un parametro collega codice e movimento

moveTo(0.70, 0.0, 0.0)

- **Significato**:
  Avanzamento calibrato di 0,70 metri lungo l'asse X verso il microfono.

- **Relazione Fisica**:
  Mette in linea il comando con la postura del robot, lo spazio e l'attrito del suolo.

Domanda disciplinare: quale parametro cambia e quale effetto ci aspettiamo di osservare?

Parametri e condizioni dei comportamenti

Elemento	Dato documentato	Interpretazione
Avanzamento	moveTo(0.70, 0.0, 0.0)	Sequenza verso il microfono
Altri spostamenti	0,26 m e 0,75 m	Parametri da calibrare
Rotazioni	180° e 90°	Orientamenti della sequenza
Presa	Apertura e chiusura mano destra	Coordinamento con posizione
Faro	Rilevamento riferimento verde	Attivazione LED con HaloCode

mariapiaanna.porcelli@liceocalini.edu.it

L’architettura del sistema

Componente	Ambiente e responsabilità
Robot NAO V6	Choreographe 2.8.6.23, box Python 2.7 Voce, gesti e controllo dei comportamenti
Backend	Python 3, richieste HTTP Elaborazione linguistica e multimediale
Riproduzione esterna	Servizio multimediale e VLC Contenuti visivi sullo schermo scenico

Ambienti e dipendenze

Livello	Componenti documentati
Robot	NAO V6, Choregraphe 2.8.6.23, box Python 2.7
Backend	Python 3, BaseHTTPRequestHandler, HTTPServer
Operazioni specifiche	asyncio, subprocess
Voce e traduzione	SpeechRecognition, Google Web Speech, googletrans
Multimedia	pyttsx3, FFmpeg, MoviePy, forcealign, VLC
Video-segni	simplemma, aliases.json, yt-dlp
Faro	HaloCode e mBlock

nikolai.carnaghi@liceocalini.edu.it

Quattro funzioni e le loro interfacce

Endpoint	Ingresso	Funzione
/reco	Audio WAV in Base64	Trascrizione vocale
/trans	Testo e lingua richiesta	Traduzione
/lis	Testo	Sequenza di video-segni
/sub	Testo e lingua	Audio e video sottotitolato

La logica del supporto lessicale

1. Il testo viene preparato per la ricerca dei termini.
2. simplemma supporta la lemmatizzazione.
3. aliases.json conserva corrispondenze già disponibili.
4. Il sistema recupera video-segni con yt-dlp.
5. Per i termini mancanti prevede la dattilologia.

Schema esplicativo delle funzioni descritte, non listato eseguibile.

Resta necessaria una validazione linguistica e di comprensibilità del messaggio complessivo.

nikolai.carnaghi@liceocalini.edu.it

La produzione dei sottotitoli

Il modulo riceve testo e lingua e genera l’audio con pyttsx3.

FFmpeg e MoviePy partecipano alla preparazione del video e dei contenuti testuali.

forcealign associa il testo all’audio per la sincronizzazione dei sottotitoli.

Il servizio esterno riproduce l’output. La qualità dell’allineamento e la latenza richiedono test dedicati.

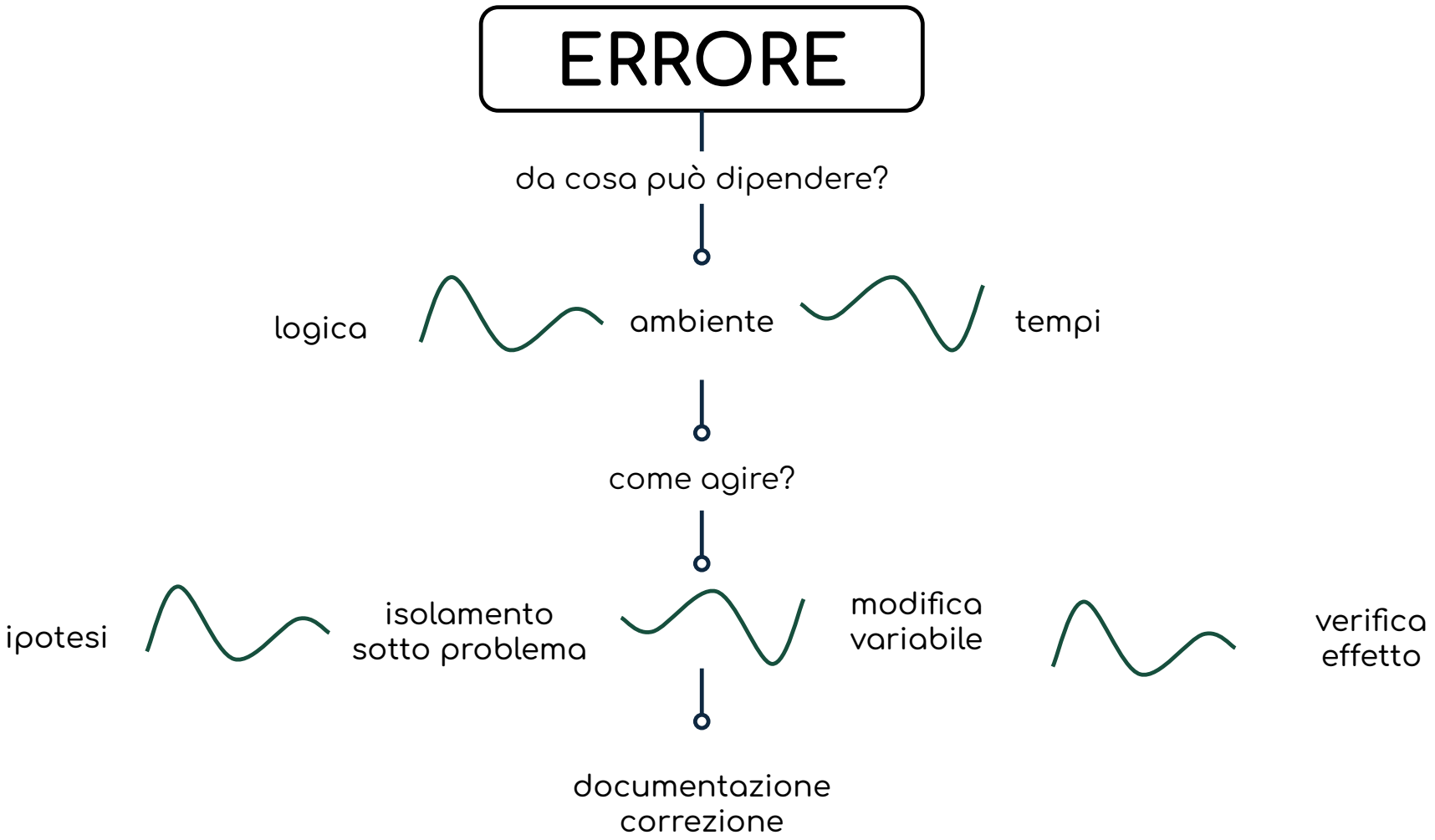
Il limite linguistico del modulo LIS

Il limite principale del modulo è la latenza, sia nella ricerca di lemmi sul database sia nel download dei video.

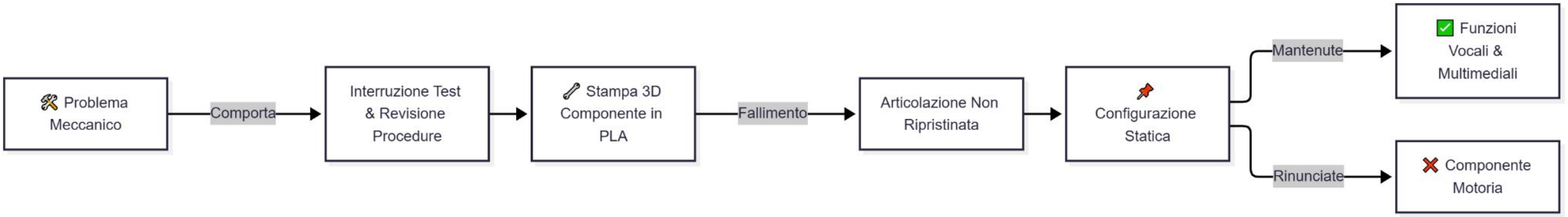
La concatenazione di video-segni non equivale a una traduzione grammaticale della LIS validata.

Il prototipo cerca di lemmatizzare parole ma non sempre riesce correttamente, perciò ci affidiamo alla dattilologia.

Il debugging come indagine



Il guasto e la configurazione statica

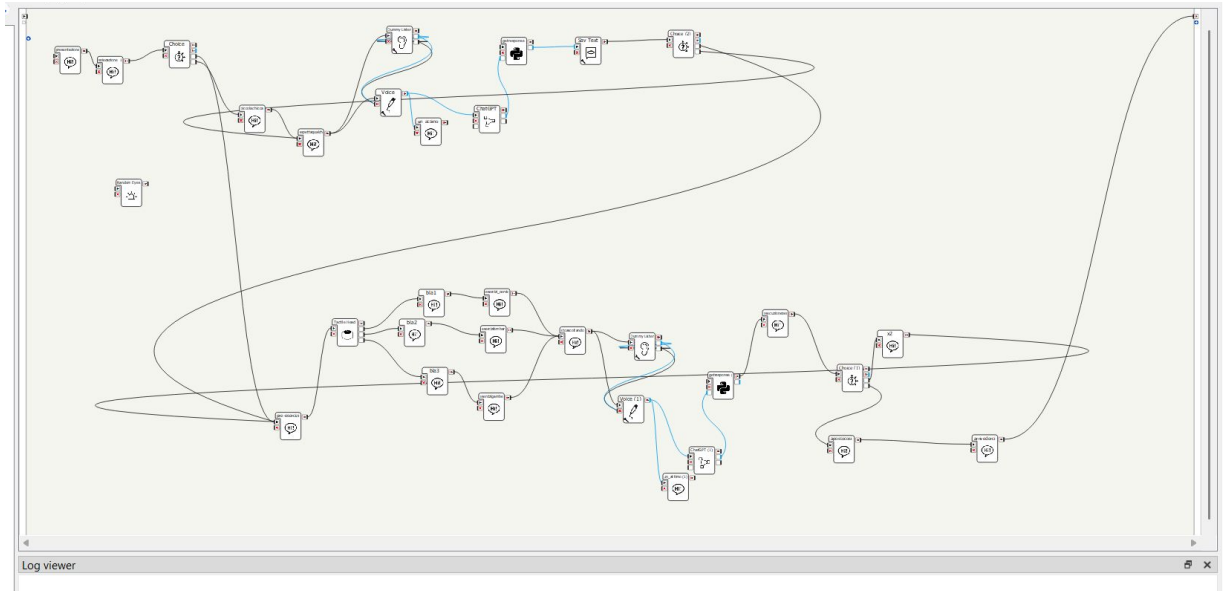


Affidabilità e documentazione tecnica

Una singola esecuzione riuscita non basta a stabilire la robustezza del sistema.

Ripetere le prove e annotare configurazioni e dipendenze rende le correzioni controllabili.

La scheda tecnica esplicita moduli, interfacce e limiti. Documentare aiuta a rendere il lavoro comprensibile e riutilizzabile.



Estratto visivo del codice pubblicato nella scheda tecnica del team.

Le evidenze osservate

Nucleo	Attività documentata	Riscontro osservabile
Modularizzazione	Backend con endpoint distinti	Saper connettere sistemi diversi
Controllo	Choregraphe e testing	Collegare parametri e movimento
Debugging	Prove e riconfigurazioni	Distinguere cause dei problemi e motivare le scelte alternative
Documentazione	Scheda tecnica e discussioni	Descrivere relazioni, potenzialità e limiti

Evidenze qualitative, senza misure pre/post o confronto causale.

Le condizioni di trasferibilità

Il ciclo progettare, implementare, provare, correggere e documentare, che rispecchia anche le fasi del Design Thinking, è adattabile a configurazioni più semplici o differenti come simulatori, microcontrollori e robot non umanoidi.

La docente agisce come facilitatore, con una funzione di *scaffolding*: rende espliciti gli obiettivi, aiuta nella formulazione di ipotesi diagnostiche e condivide i criteri di verifica del prototipo e del progetto.

L'implementazione di programmazione e problem solving, insieme all'uso consapevole di sistemi AI, risponde ai riferimenti del framework europeo del DigComp 3.0, così come all'*AI competency framework for students*, e orienta la definizione del percorso e la sua prassi.

La partecipazione attraverso le responsabilità

- **Lavoro di Squadra:**
  Team di 9 studenti con ruoli complementari (identity branding, servizi web, programmazione Choregraphe, test concreti sul campo, video e grafica).
- **Inclusione e valorizzazione concreta:**
  Partecipazione femminile concreta in ruoli chiave di sviluppo e narrazione digitale per superare gli stereotipi STEAM.
- **Cooperazione e Coordinamento:**
  Necessità di collaborare per rendere ogni componente tecnologica e visiva comprensibile e coordinata.



Materiale di comunicazione GEM NAO GIMMICK pubblicato su Ecomentality.

Valore Didattico e Visione Futura

- **Dal Codice al Comportamento:**
  Passaggio dal semplice "far funzionare" alla comprensione consapevole di cause, fallimenti e debugging.
- **DigiComp 3.0:**
  Integrazione tra arte e tecnologia per sviluppare competenze reali di programmazione e problem solving.
- **Scopo e Prospettive:**
  il collegamento con il territorio ha permesso lo sviluppo del codice finalizzandolo verso un obiettivo concreto: i prototipi che si realizzano, avviano cicli successivi di miglioramento, in grado di rispondere a problemi reali progressivamente emergenti.

Documentazione del team: www.ecomentality.it

Il team e gli autori del contributo

Responsabilità	Studenti
Python, servizi web e integrazione LIS	Nikolai Carnaghi
Grafica e comunicazione	Amir Shams Eddin
Storytelling e video	Ibrahim Mohamed Barghouthi, Gabriele Chesini
Blog, presentazione e contenuti digitali	Lorenzo Perotti, Astik Gautam
Coordinamento tecnico e backend	Matteo Bettini
Video Making, social e narrazione visuale	Sunaina Ayushi Rani
Choregraphe e video	Mariapia Anna Porcelli

prof.ssa Veronica Cavicchi: coordinamento didattico e supervisione metodologica.

Grazie per l’attenzione

«WE WORK FOR THE PLANET»

Frase ispirazionale del team GEM (Great Echo Mentality): tutti i progetti coinvolgono obiettivi di inclusione, benessere e sostenibilità (*Agenda 2030*)

Grazie agli studenti, al Liceo Calini e a voi per l’ascolto.

www.ecomentality.it

Sunaina
sunainaayushi.rani@liceocalini.edu.it

Che cosa possiamo affermare

Focus	Evidenze	Conclusioni
Funzionamento	Architettura, prodotti e test descritti	Esistenza e limiti del prototipo
Apprendimento	Osservazioni e discussioni tecniche	Riscontri qualitativi contestuali
Accessibilità	Canali progettati e integrati	Finalità inclusiva
Genere	Responsabilità delle due studentesse	Partecipazione ai compiti
Effetto causale	Assenza di confronto verificabile	Nessuna stima causale

Adattamento in classe

Fase 1: definire un comportamento con input, output e condizioni. Implementare una prima sequenza.

Fase 2: confrontare previsione ed esecuzione. Ipotesi, modifica ed esito di un test.

Fase 3: verificare le correzioni, spiegare i moduli e consegnare una breve documentazione.

Tempi e strumenti vanno adattati ai prerequisiti.

veronica.cavicchi@liceocalini.edu.it

Bibliografia su strategie didattiche e framework europei

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35. DOI: 10.1145/1118178.1118215

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. AERA Annual Meeting.

Sun, C., Yang, S., & Becker, B. (2024). Debugging in Computational Thinking: A Meta-analysis on the Effects of Interventions on Debugging Skills. Journal of Educational Computing Research, 62(4). DOI: 10.1177/07356331241227793

Cosgrove, J., & Cachia, R. (2025). DigComp 3.0: European Digital Competence Framework. Fifth edition. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/0001149

UNESCO. (2024). AI competency framework for students. UNESCO. DOI: 10.54675/JKJB9835.

Bibliografia sulla robotica educativa

Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. Science Robotics, 3(21), eaat5954. DOI: 10.1126/scirobotics.aat5954

de Winter, J. C. F., Dodou, D., Moorlag, F., & Broekens, J. (2026). Social robots: a meta-analysis of learning outcomes. Frontiers in Robotics and AI, 12, 1735198. DOI: 10.3389/frobt.2025.1735198

Wang, H., Luo, N., Zhou, T., & Yang, S. (2024). Physical robots in education: A systematic review based on the technological pedagogical content knowledge framework. Sustainability, 16(12), 4987. DOI: 10.3390/su16124987

Cavicchi, V. (2025). GEM FLEXNAO: Tecnologia in movimento per il benessere del domani. In Buone prassi Q 2025. EricksonLIVE / Edizioni Centro Studi Erickson.