$\lceil \alpha ode \rfloor$



Analisi dei requisiti

2025-03-10

Responsabile Nicolò Bovo

Redattori | Romeo Calearo

Verificatori Elia Leonetti

 ${\bf AlphaCode}$

Università Degli Studi di Padova Versione 0.3.0

Registro delle modifiche

Vers.	Data	Descrizione	Autore	Verificatore
0.3.0	2025-03-28	Proseguito sviluppo e aggiunta casi d'uso	Giovanni Battista Matteazzi	Manuel Cinnirella
0.2.0	2025-03-17	Aggiunta sezione casi d'uso e architettura	Romeo Calearo	Elia Leonetti
0.1.0	2025-03-10	Bozza del documento	Romeo Calearo	Elia Leonetti

Indice

I.	Introduzione				
	I - 1.	Scopo del	documento	6	
	I - 2.	Scopo del	prodotto	6	
	I - 3.	Riferimer	nti	6	
		I - 3.1.	Riferimenti tecnici	6	
		I - 3.2.	Riferimenti implementativi	6	
II.	Descr	izione del	prodotto	6	
	II - 1.	Obiettivi	del prodotto	6	
		II - 1.1.	Obiettivi primari:	7	
		II - 1.2.	Obiettivi secondari:	7	
	II - 2.	Funziona	lità e vincoli del prodotto	7	
		II - 2.1.	Funzionalità implementate:	7	
		II - 2.2.	Vincoli tecnici:	8	
	II - 3.	Utenti e l	oro caratteristiche	8	
		II - 3.1.	Tipologie di utenti:	8	
III.	Archi	tettura de	el sistema	8	
			enti Core		
			ıti		
IV	Casi d	Puso		9	
1 V.			one		
		- 2. Attori			
			ei casi d'uso		
	1, 0,		UC1 - Autenticazione utente alla dashboard		
		IV - 3.2.	UC2 - Inserimento Username		
		IV - 3.3.	UC3 - Inserimento Password		
		IV - 3.4.	UC4 - Visualizzazione Errore Credenziali		
		IV - 3.5.	UC5 - Visualizzazione Dashboard		
		IV - 3.6.	UC6 - Visualizzazione profilo utente nella dashboard		
		IV - 3.7.	UC7 - Visualizzazione statistiche utente nella dashboard		
		IV - 3.8.	UC8 - Visualizzazione promozioni recenti nella dashboard		
		IV - 3.9.	UC9 - Filtra punti di interesse per categoria		
			UC10 - Messaggio di errore «Nessun risultato trovato»		
			UC11 - Selezione del marker		
			UC12 - Visualizzazione nome del punto di interesse dal marker		
			UC13 - Visualizzazione categoria dal punto di interesse dal marker		
			UC14 - Inizio percorso con visualizzazione bici sulla mappa		
			UC15 - Tracciamento percorso con polyline		
			UC16 - Riaccentramento mappa sulla posizione bici		
			UC17 - Cancellazione storico percorso dalla mappa		
			UC18 - Cambio modalità tema dell'interfaccia		
			UC19 - Logout dell'utente dal sistema		

4	1.	1	\sim	1
Α	lĐ	ha	Co	(ae

4 1		1 .			000
Anal	ısı	dei	requisiti	-	v0.3.0

IV - 3.20.	UC20 - Accesso al sistema di monitoraggio per l'amministratore:	
	Grafana	18

Lista delle figure

Lista delle tabelle

I. Introduzione

I - 1. Scopo del documento

Il presente documento di Analisi dei Requisiti fornisce una descrizione dettagliata e completa del sistema **NearYou**, una piattaforma di notifiche personalizzate basate sulla posizione che utilizza intelligenza artificiale generativa (AI generativa) per creare messaggi contestuali e rilevanti per gli utenti.

Il documento costituisce la base per lo sviluppo del sistema, definendo chiaramente funzionalità, vincoli, casi d'uso e requisiti tecnici derivanti dall'analisi del codice sorgente e dell'architettura implementata.

I - 2. Scopo del prodotto

NearYou è una piattaforma tecnologica che combina tracking della posizione in tempo reale, database geospaziali, intelligenza artificiale generativa e analytics avanzate per fornire notifiche personalizzate agli utenti quando si trovano in prossimità di negozi o punti di interesse.

Il sistema è progettato per:

- Tracciare la posizione degli utenti in tempo reale attraverso simulazione GPS
- **Generare messaggi personalizzati** utilizzando LLM (Large Language Models) quando l'utente è vicino a un negozio
- Fornire una dashboard interattiva con visualizzazione su mappa delle posizioni, percorsi e notifiche
- **Memorizzare e analizzare** tutti i dati per fornire insights attraverso dashboard analytics
- Aggiornare automaticamente il database dei negozi tramite ETL da OpenStreetMap

I - 3. Riferimenti

I - 3.1. Riferimenti tecnici

- Docker Compose: docker-compose.yml
- Configurazione ambiente: .env
- Documentazione API: FastAPI autodocs (/docs)
- Database schema: Script di inizializzazione ClickHouse e PostgreSQL

I - 3.2. Riferimenti implementativi

- Repository GitHub del progetto
- Dockerfile e script di deployment
- Configurazioni di monitoraggio (Grafana, Prometheus)

II. Descrizione del prodotto

II - 1. Obiettivi del prodotto

Il sistema NearYou ha come obiettivo principale la **creazione di un'esperienza utente personalizzata e contestuale** attraverso l'integrazione di diverse tecnologie avanzate:

II - 1.1. Obiettivi primari:

- 1. **Personalizzazione intelligente**: Utilizzare profili utente (età, professione, interessi) per generare messaggi rilevanti tramite LLM
- 2. **Geolocalizzazione precisa**: Implementare tracking in tempo reale con calcolo di distanze attraverso PostGIS
- 3. **Scalabilità e performance**: Gestire flussi di dati in tempo reale attraverso Apache Kafka e Bytewax
- **4. Analytics avanzate**: Fornire insights attraverso dashboard Grafana con metriche di business e sistema
- 5. **Automazione**: Mantenere aggiornato il database negozi attraverso ETL automatici da OpenStreetMap

II - 1.2. Obiettivi secondari:

- Caching intelligente: Ridurre latenza e costi LLM attraverso cache Redis
- Monitoraggio completo: Garantire osservabilità del sistema con Prometheus, Loki e metriche custom
- Facilità di deployment: Fornire ambiente containerizzato completo con Docker Compose

II - 2. Funzionalità e vincoli del prodotto

II - 2.1. Funzionalità implementate:

Data Pipeline e Streaming:

- Producer Kafka che simula movimenti utenti su percorsi reali di Milano usando OSRM
- Consumer Bytewax per elaborazione stream dati con arricchimento in tempo reale
- Integrazione con PostGIS per calcolo distanze e identificazione negozi vicini

Generazione Messaggi Intelligente:

- Servizio microservice FastAPI per generazione messaggi personalizzati
- Integrazione con LLM (supporto Groq, OpenAI, provider multipli)
- Sistema di cache Redis per ottimizzazione performance e riduzione costi
- Template personalizzabili basati su profilo utente e tipologia negozio

Dashboard Utente:

- Interfaccia web responsive con mappa Leaflet interattiva
- Visualizzazione real-time di posizione utente, percorsi e negozi
- Sistema di notifiche in-app per messaggi personalizzati
- Autenticazione JWT con gestione sessioni sicura
- WebSocket per aggiornamenti posizione in tempo reale

Storage e Persistenza:

- ClickHouse per analytics e storage eventi temporali ad alta performance
- PostgreSQL/PostGIS per gestione dati geospaziali dei negozi
- Schema ottimizzato per query geospaziali e analytics

ETL e Data Management:

- Apache Airflow per orchestrazione ETL automatici
- ETL adattivo che si auto-configura in base ai cambiamenti nei dati

- Integrazione con OpenStreetMap per aggiornamento negozi Milano
- Sistema di tracking cambiamenti con logging completo

Monitoring e Observability:

- Dashboard Grafana con pannelli personalizzati per metriche business e sistema
- Prometheus per raccolta metriche con esportatori per tutti i componenti
- Loki per gestione log centralizzata
- Metriche custom per tracking performance LLM, cache hit rate, eventi utente

II - 2.2. Vincoli tecnici:

- Geografici: Sistema focalizzato su Milano (coordinate definite in configurazione)
- **Performance**: Target <200ms per generazione messaggi (con cache)
- Scalabilità: Supporto multi-worker Bytewax per elaborazione parallela
- Sicurezza: Kafka con SSL/TLS, JWT per autenticazione, password protette
- Disponibilità: Health checks e restart automatici per tutti i servizi

II - 3. Utenti e loro caratteristiche

II - 3.1. Tipologie di utenti:

Utente finale:

- Descrizione: Persona che utilizza l'applicazione per ricevere notifiche personalizzate
- Caratteristiche: Ha un profilo definito (età, professione, interessi) memorizzato nel sistema
- Interazioni: Accede alla dashboard, visualizza la mappa, riceve notifiche, naviga lo storico
- Competenze richieste: Utilizzo base di applicazioni web e mobile

Amministratore di sistema:

- Descrizione: Operatore responsabile del monitoraggio e manutenzione del sistema
- Caratteristiche: Competenze tecniche per interpretare metriche e log
- Interazioni: Accesso a Grafana, Prometheus, log Loki, configurazione Airflow
- Competenze richieste: Conoscenza sistemi distribuiti, database, monitoring

Sviluppatore/DevOps:

- **Descrizione**: Persona che sviluppa, deploy e mantiene il sistema
- Caratteristiche: Competenze tecniche avanzate su architetture microservizi
- Interazioni: Deploy con Docker Compose, configurazione environment, debug
- Competenze richieste: Docker, Kafka, database, cloud native technologies

III. Architettura del sistema

Il sistema NearYou implementa un'**architettura microservizi event-driven** con i seguenti componenti principali:

III - 1. Componenti Core

Streaming Data Pipeline:

- Apache Kafka: Message broker per streaming eventi GPS con SSL
- Bytewax: Stream processor per elaborazione real-time con supporto multi-worker

- **Producer**: Simulatore movimenti utenti su percorsi OSRM Milano
- Consumer: Processore eventi con arricchimento dati e generazione messaggi

API Services:

- Message Generator: Microservizio FastAPI per generazione messaggi LLM
- Dashboard Service: Servizio FastAPI per dashboard utente con WebSocket
- Authentication: Sistema JWT per gestione autenticazione e autorizzazione

Storage Layer:

- ClickHouse: Database colonnare per analytics e storage eventi temporali
- PostgreSQL/PostGIS: Database relazionale con estensioni geospaziali per negozi
- Redis: Cache distribuita per messaggi LLM e sessioni

ETL e Data Management:

- Apache Airflow: Orchestratore per ETL automatici da OpenStreetMap
- OSRM: Servizio routing per calcolo percorsi realistici su Milano

Monitoring Stack:

- Grafana: Dashboard per visualizzazione metriche business e sistema
- Prometheus: Raccolta metriche con esportatori specializzati
- Loki: Gestione log centralizzata
- Exporters: Componenti per esposizione metriche database e servizi

III - 2. Flusso Dati

- 1. Generazione Eventi: Producer simula movimenti utenti su percorsi OSRM
- 2. Stream Processing: Bytewax consumer elabora eventi, arricchisce con dati negozi
- 3. Proximity Detection: Calcolo distanze con PostGIS, trigger per messaggi
- 4. Message Generation: Chiamata servizio LLM con cache Redis
- 5. **Storage**: Persistenza eventi arricchiti in ClickHouse
- 6. Real-time Updates: Notifica utenti via WebSocket
- 7. Analytics: Visualizzazione dati in dashboard Grafana

IV. Casi d'uso

IV - 1. Introduzione

I casi d'uso del sistema NearYou sono strutturati attorno alle funzionalità core implementate nel codice sorgente. Ogni caso d'uso è identificato da un codice univoco UC[numero] e descrive le interazioni tra attori e sistema.

IV - 2. Attori

Utente Autenticato: Persona che utilizza la dashboard per visualizzare la propria posizione e ricevere notifiche personalizzate, avendo eseguito l'accesso.

Utente non Autenticato: Utente che non ha ancora eseguito l'accesso.

Amministratore: Persona che usa la dashboard per visualizzare le analisi di marketing e di monitoraggio del sistema.

IV - 3. Elenco dei casi d'uso

IV - 3.1. UC1 - Autenticazione utente alla dashboard

Attore principale:

• Utente non autenticato

Precondizioni:

L'utente ha credenziali valide nel sistema

Postcondizioni:

• L'utente è autenticato e ha accesso alla dashboard

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla pagina di login
- 2. Inserisce username e password
- 3. Il sistema valida le credenziali e autentica l'utente consentendogli l'accesso alla dashboard

Inclusioni:

- UC2: Inserimento Username
- UC3: Inserimento Password

Estensioni:

• UC4: Visualizzazione Errore Credenziali

IV - 3.2. UC2 - Inserimento Username

Attore principale:

• Utente non autenticato

Precondizioni:

- L'utente ha uno username valido nel sistema
- L'utente sta effettuando l'autenticazione per la pagina di dashboard

Postcondizioni:

• Il sistema accetta lo username inserito

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla pagina di login
- 2. L'utente inserisce lo username

IV - 3.3. UC3 - Inserimento Password

Attore principale:

• Utente non autenticato

Precondizioni:

- L'utente ha una password valida nel sistema
- L'utente sta effettuando l'autenticazione per la pagina di dashboard

Postcondizioni:

• Il sistema accetta la password inserita

- 1. L'utente accede alla pagina di login
- 2. L'utente inserisce la password

IV - 3.4. UC4 - Visualizzazione Errore Credenziali

Attore principale:

• Utente non autenticato

Precondizioni:

• L'utente sta effettuando l'autenticazione per la pagina di dashboard

Postcondizioni:

 Il sistema rifiuta le credenziali d'accesso inserite dall'utente poiché discrepanti con quelle memorizzate

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla pagina di login
- 2. L'utente inserisce lo username
- 3. L'utente inserisce la password
- 4. L'utente riceve un messaggio di errore che lo notifica delle credenziali errate



IV - 3.5. UC5 - Visualizzazione Dashboard

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

L'utente ha effettuato il login con successo

Postcondizioni:

- La dashboard principale è completamente caricata e funzionale
- Tutte le informazioni dell'utente sono visualizzate

- 1. L'utente accede alla dashboard
- 2. Il sistema carica la dashboard principale
- 3. Il sistema carica la mappa con i punti di interesse

4. Il sistema inizializza tutti i componenti della dashboard

Inclusioni:

- Visualizzazione profilo utente nella dashboard (UC6)
- Visualizzazione statistiche utente nella dashboard (UC7)
- Visualizzazione promozioni recenti nella dashboard (UC8)

IV - 3.6. UC6 - Visualizzazione profilo utente nella dashboard

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato nel sistema e quindi visualizza la dashboard
- Il sistema mantiene le informazioni del profilo utente

Postcondizioni:

• Le informazioni del profilo utente sono visualizzate nella sidebar sinistra

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. Il sistema carica e visualizza le informazioni del profilo nella sidebar (ID, Età, Professione, Interessi)

IV - 3.7. UC7 - Visualizzazione statistiche utente nella dashboard

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato nel sistema e quindi visualizza la dashboard
- Il sistema traccia e memorizza le attività dell'utente

Postcondizioni:

• Le statistiche dell'utente sono visualizzate nella sezione dedicata della sidebar

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. Il sistema calcola e mostra le statistiche aggiornate (km percorsi, negozi vicini, notifiche, minuti attivi)

IV - 3.8. UC8 - Visualizzazione promozioni recenti nella dashboard

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato nel sistema e quindi visualizza la dashboard
- Sono disponibili promozioni nel sistema

Postcondizioni:

• Le promozioni recenti vengono visualizzate nella sezione dedicata della sidebar

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. Il sistema recupera le promozioni più recenti disponibili
- 3. Il sistema mostra le promozioni nella sezione «Promozioni Recenti» della sidebar



IV - 3.9. UC9 - Filtra punti di interesse per categoria

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato e si trova nella dashboard principale
- Il sistema contiene punti di interesse di diverse categorie
- La barra di filtri è visibile in basso alla mappa

Postcondizioni:

Vengono visualizzati sulla mappa solo i punti di interesse della categoria selezionata

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. L'utente seleziona una categoria specifica (Ristoranti, Abbigliamento, Supermercati, Elettronica, Bar & Caffè)

Inclusioni:

- Visualizzazione nome del punto di interesse dal marker (UC12)
- Visualizzazione categoria dal punto di interesse dal marker (UC13)

Estensioni:

UC10: Visualizzazione messaggio «Nessun risultato trovato»

IV - 3.10. UC10 - Messaggio di errore «Nessun risultato trovato»

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato e si trova nella dashboard principale
- L'utente ha applicato un filtro per categoria
- Il sistema non dispone di punti di interesse inerenti alla categoria selezionata

Postcondizioni:

- Il sistema non carica alcun punto di interesse
- Il sistema mostra il messaggio di errore

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. L'utente seleziona una categoria specifica
- 3. L'utente visualizza il messaggio di errore



IV - 3.11. UC11 - Selezione del marker

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato e si trova nella dashboard con la mappa visualizzata
- Il sistema tiene traccia dei marker
- Sono presenti marker dei punti di interesse sulla mappa

Postcondizioni:

Il sistema mostra i dettagli del punto di interesse nel popup del marker.

Scenario principale:

- 1. L'utente visualizza la mappa con i marker dei punti di interesse
- 2. L'utente clicca su un marker specifico

Inclusioni:

- Visualizzazione nome del punto di interesse dal marker (UC12)
- Visualizzazione categoria del punto di interesse dal marker (UC13)

IV - 3.12. UC12 - Visualizzazione nome del punto di interesse dal marker

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

• L'utente è autenticato e si trova nella dashboard principale

- Sono presenti marker dei punti di interesse sulla mappa
- L'utente ha selezionato o sta visualizzando un marker specifico

Postcondizioni:

• Il sistema visualizza il nome del punto di interesse del marker selezionato

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. L'utente seleziona una categoria specifica
- 3. L'utente visualizza il nome del punto di interesse dal marker

IV - 3.13. UC13 - Visualizzazione categoria dal punto di interesse dal marker

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato e si trova nella dashboard principale
- Sono presenti marker dei punti di interesse sulla mappa
- L'utente ha selezionato o sta visualizzando un marker specifico

Postcondizioni:

• Il sistema visualizza la categoria del punto di interesse del marker selezionato

Scenario principale:

- 1. L'utente accede alla dashboard principale
- 2. L'utente seleziona una categoria specifica
- 3. L'utente visualizza la categoria del punto di interesse dal marker



IV - 3.14. UC14 - Inizio percorso con visualizzazione bici sulla mappa

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato e si trova nella dashboard con la mappa visualizzata
- Il GPS dell'utente è attivo e funzionante
- L'utente non ha un percorso già attivo

Postcondizioni:

- L'icona della bici viene visualizzata sulla mappa nella posizione corrente dell'utente
- Il tracciamento del percorso è attivato

Scenario principale:

- 1. L'utente avvia un nuovo percorso dalla dashboard (percorso generato)
- 2. Il sistema rileva la posizione GPS corrente dell'utente
- 3. Il sistema posiziona l'icona della bici sulla mappa nella posizione rilevata

Inclusioni:

• Tracciamento percorso con polyline (UC15)

IV - 3.15. UC15 - Tracciamento percorso con polyline

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente ha iniziato un percorso attivo
- Il GPS dell'utente è attivo e fornisce posizioni valide
- L'icona della bici è visualizzata sulla mappa

Postcondizioni:

• Una polyline blu traccia il percorso dell'utente sulla mappa

Scenario principale:

- 1. Il sistema rileva continuamente la posizione GPS dell'utente in movimento
- 2. Il sistema aggiorna la posizione dell'icona della bici
- 3. Il sistema disegna progressivamente una polyline blu collegando le posizioni precedenti

IV - 3.16. UC16 - Riaccentramento mappa sulla posizione bici

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- · L'utente ha un percorso attivo
- L'icona della bici è visualizzata sulla mappa
- L'utente ha spostato manualmente la vista della mappa

Postcondizioni:

• La mappa viene centrata automaticamente sulla posizione corrente della bici

- 1. L'utente clicca sull'icona del mirino presente sui controlli della mappa
- 2. Il sistema identifica la posizione corrente della bici
- 3. Il sistema centra la vista della mappa sulla posizione della bici

IV - 3.17. UC17 - Cancellazione storico percorso dalla mappa

Attore principale:

Utente Autenticato

Precondizioni:

- · L'utente è autenticato e si trova nella dashboard con la mappa visualizzata
- È presente una polyline blu dello storico percorso sulla mappa

Postcondizioni:

• La polyline blu dello storico percorso viene rimossa completamente dalla mappa

Scenario principale:

- 1. L'utente clicca sull'icona del pennello presente sui controlli della mappa in alto a destra
- 2. Il sistema rimuove la polyline blu dello storico percorso
- 3. La mappa mostra solo la posizione corrente della bici senza traccia storica

IV - 3.18. UC18 - Cambio modalità tema dell'interfaccia

Attore principale:

• Utente Autenticato

Precondizioni:

- L'utente è autenticato e si trova nella dashboard con la mappa visualizzata
- L'interfaccia è attualmente in modalità chiara o scura

Postcondizioni:

- · L'interfaccia cambia da tema chiaro a scuro o viceversa
- La preferenza del tema viene salvata e mantenuta per l'utente

Scenario principale:

- 1. L'utente clicca sull'icona del sole/luna presente in alto a destra
- 2. Il sistema alterna la modalità tema corrente
- 3. L'interfaccia viene aggiornata immediatamente con il nuovo tema

IV - 3.19. UC19 - Logout dell'utente dal sistema

Attore principale:

• Utente Autenticato

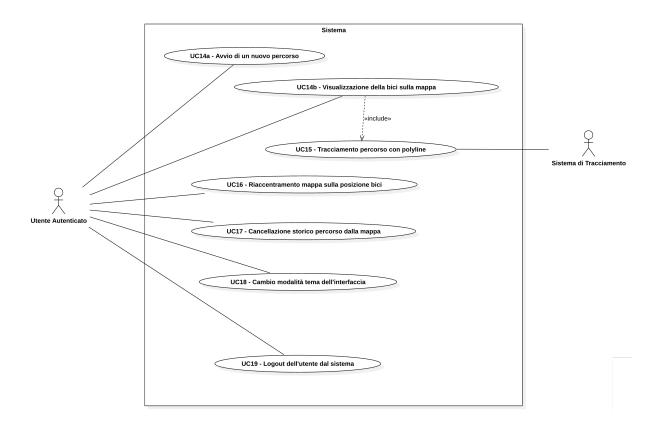
Precondizioni:

• L'utente è autenticato e si trova nella dashboard con la mappa visualizzata

Postcondizioni:

- L'utente viene disconnesso dal sistema
- L'utente viene reindirizzato alla pagina di login

- 1. L'utente clicca sul pulsante «Esci» presente in alto a destra nella dashboard
- 2. Il sistema termina la sessione dell'utente
- 3. Il sistema reindirizza l'utente alla pagina di autenticazione



IV - 3.20. UC20 - Accesso al sistema di monitoraggio per l'amministratore: Grafana

Attore principale:

Amministratore

Precondizioni:

- L'amministratore ha accesso al link diretto del sistema Grafana
- Il sistema Grafana è configurato e disponibile

Postcondizioni:

- Il sistema Grafana è completamente caricato
- L'amministratore può navigare tra le dashboard disponibili

Scenario principale:

- 1. L'amministratore accede al link diretto del sistema Grafana
- 2. Il sistema carica l'interfaccia principale di Grafana
- 3. Il sistema Grafana carica automaticamente tutti i pannelli di analisi business
- 4. Il sistema mostra le dashboard disponibili (Dashboard Utente e Dashboard Sistema)

Inclusioni:

- Navigazione alla dashboard di analisi marketing (UC21)
- Navigazione alla dashboard di monitoraggio sistema (UC22)

Firmato da: AlphaCode®

Data: 2025-08-17: 14:46:44