

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

**Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
Corso di Ingegneria del Software**



Progetto di Ingegneria del software

Anno accademico 2023/2024

Studenti

Pierpaolo Paolino
Filippo Maria Sabatino
Federico Maria Raggio
Daniele Santoro

INDICE

*Sistema software che implementa una calcolatrice scientifica programmabile
che supporta numeri complessi*

| | |
|---|-----------|
| 1. Specifiche informali..... | 3 |
| 2. Revisione dei requisiti..... | 4 |
| 2.1 Glossario dei termini..... | 7 |
| 2.2. Classificazione dei requisiti..... | 8 |
| 2.2.1 Requisiti funzionali..... | 8 |
| 2.3 Modellazione dei casi d'uso..... | 14 |
| 2.3.1 Attori e casi d'uso..... | 14 |
| 2.4 Diagramma dei casi d'uso..... | 14 |
| 2.5 Scenari..... | 15 |
| 3. Mock-up di interfaccia..... | 19 |
| 4. Matrice di tracciabilità..... | 20 |

1. Specifiche informali

Si vuole realizzare un'applicazione che implementi una calcolatrice scientifica programmabile che supporta numeri complessi. L'applicazione propone un'interfaccia utente dotata di un'area di inserimento dati interattiva, capace di rispondere a input sia provenienti dalla tastiera fisica che da interazioni grafiche. L'efficienza operativa della calcolatrice si basa su uno stack, una struttura dati che accoglie esclusivamente numeri complessi, inclusi i numeri reali considerati come casi particolari. Il sistema integra la gestione di variabili da "a" a "z", e le operazioni coinvolgono l'assegnazione di variabili tramite ">x", l'inserimento di variabili con "<x", e l'esecuzione di operazioni aritmetiche come l'addizione e la sottrazione tramite "+x" e "-x". La calcolatrice prevede le seguenti operazioni per manipolare lo stack: "**clear**" che rimuove tutti gli elementi; "**drop**" che rimuove l'ultimo elemento (ossia il top); "**dup**" che inserisce una copia dell'ultimo elemento; "**swap**" che scambia gli ultimi due elementi; "**over**" che inserisce una copia del penultimo elemento. La calcolatrice deve supportare almeno le seguenti operazioni: "**+**" (addizione), "**-**" (sottrazione), "*****" (moltiplicazione), "**/**" (divisione), "**sqrt**" (radice quadrata), "**+/-**" (invertire segno). Il sistema consente l'invio allo stack di numeri e operatori con "**Add**" e l'esecuzione di operazioni con "**=**". L'interfaccia è organizzata in una griglia 4x6 di pulsanti, ciascuno dedicato a un'operazione specifica. Dopo l'esecuzione di "Add" o "=", l'area di testo viene automaticamente ripulita, mentre l'interfaccia si aggiorna per riflettere le modifiche allo stack.

2. Revisione dei requisiti

1. L'applicazione deve garantire il funzionamento di una calcolatrice.
2. Il funzionamento della calcolatrice si basa su una struttura dati a stack.
3. Lo stack può contenere solo numeri complessi e operatori.
4. Un numero reale è considerato come caso speciale del numero complesso.
5. Il Sistema deve mostrare come pagina iniziale l'interfaccia della calcolatrice.
6. L'interfaccia deve avere un'area di testo per permettere l'input dell'Utente.
7. L'area di testo dell'interfaccia della calcolatrice deve consentire all'utente di inserire dati sia mediante l'utilizzo della tastiera fisica che attraverso interazioni con l'interfaccia grafica.
8. L'area di testo deve essere sensibile al contesto, accettando caratteri numerici, operatori matematici e altri simboli pertinenti per le operazioni della calcolatrice.
9. Il Sistema deve consentire operazioni fra numeri complessi precedentemente inseriti nello stack e non direttamente dall'area di text.
10. Il Sistema supporta l'uso di variabili, denominate dalla "a" alla "z".
11. Funzione sulle variabili: " >x " prende l'elemento in cima allo stack e lo salva nella variabile "x", se l'elemento è un operatore il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo.
12. Funzione sulle variabili: " <x " inserisce il valore della variabile "x" nello stack.
13. Funzione sulle variabili: " +x " prende l'elemento in cima allo stack e lo aggiunge al valore della variabile "x", memorizzando il risultato dell'addizione in "x", se l'elemento è un operatore il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo.
14. Funzione sulle variabili: " -x " prende l'elemento in cima allo stack e lo sottrae dal valore della variabile "x", memorizzando il risultato della sottrazione in "x", se l'elemento è un operatore il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo.
15. Il Sistema non consente di effettuare funzioni su variabili alle quali non è stato ancora assegnato un valore o se si utilizza una funzione diversa.
16. L'interfaccia deve includere un tasto dedicato per visualizzare le posizioni più alte dello stack, mostrando almeno 12 elementi.
17. L'interfaccia deve includere un tasto con etichetta "=" utilizzato per far eseguire tutte le operazioni presenti nello stack.

18. L'interfaccia deve includere una sezione dedicata per la visualizzazione del buffer contenente le variabili.
19. L'interfaccia deve includere un pulsante dedicato per ripulire l'area di testo, consentendo all'utente di cancellare rapidamente l'input corrente.
20. L'interfaccia deve presentare una griglia organizzata in un layout 4x6.
21. Quando l'Utente seleziona una cifra o un'operazione dalla griglia dell'interfaccia, il feedback visivo corrispondente deve essere mostrato nell'area di testo.
22. Cella 1x1. Etichetta "Clear": rimuove tutti gli elementi dallo stack. Viene eseguita non appena selezionata.
23. Cella 1x2. Etichetta "Add": invia al Sistema il numero o l'operatore presente nell'area di testo. Viene eseguita non appena selezionata.
24. Cella 1x3. Etichetta "7".
25. Cella 1x4. Etichetta "8".
26. Cella 1x5. Etichetta "9".
27. Cella 1x6. Etichetta " \div ": quoziente fra dividendo e divisore. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione.
28. Cella 2x1. Etichetta "Drop": rimuove l'ultimo elemento (cioè il top), Viene eseguita non appena selezionata.
29. Cella 2x2. Etichetta "Over": inserisce una copia del penultimo elemento inserito nello stack. Viene eseguita non appena selezionata.
30. Cella 2x3. Etichetta "4".
31. Cella 2x4. Etichetta "5".
32. Cella 2x5. Etichetta "6".
33. Cella 2x6. Etichetta " \times ": prodotto fra due fattori. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione.
34. Cella 3x1. Etichetta "Dup": inserisce una copia dell'ultimo elemento dello stack (cioè il top). Viene eseguita non appena selezionata.
35. Cella 3x2. Etichetta "+-": opposto di un numero. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione.
36. Cella 3x3. Etichetta "1".
37. Cella 3x4. Etichetta "2".

38. Cella 3x5. Etichetta "3".

39. Cella 3x6. Etichetta "-": differenza fra due numeri. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione

40. Cella 4x1. Etichetta "Swap": scambia gli ultimi due elementi inseriti nello stack. Viene eseguita non appena selezionata.

41. Cella 4x2. Etichetta " $\sqrt{\quad}$ ": radice quadrata di un numero. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione

42. Cella 4x3. Etichetta "0".

43. Cella 4x4. Etichetta ".".

44. Cella 4x5. Etichetta "j": inserisce nell'area di testo la variabile j che rappresenta l'unità immaginaria.

45. Cella 4x6. Etichetta "+": addizione fra due addendi. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione.

46. Dopo l'esecuzione della funzione "Add" e la visualizzazione del risultato corrispondente, l'area di testo deve essere pulita automaticamente.

47. Dopo l'esecuzione di ogni funzione da parte dell'utente, l'interfaccia deve essere automaticamente aggiornata per riflettere le modifiche apportate allo stack o al buffer delle variabili.

48. Il Sistema deve essere in grado di inserire anche più operazioni nello stack prima che l'Utente selezioni la funzione di esecuzione.

49. L'esecuzione delle operazioni deve avvenire rispettando l'ordine di inserimento e il criterio della struttura dati, prendendo in considerazione solo gli elementi presenti nello stack al momento dell'inserimento dell'operazione stessa.

50. Il Sistema garantisce un corretto uso delle funzioni generando un errore nel caso lo stack sia ancora vuoto o non abbia operandi a sufficienza.

2.1 Glossario dei termini

| Termine | Descrizione |
|--------------------------|---|
| Utente | Fruitore che utilizza la tastiera e l'interfaccia grafica per interagire con la calcolatrice e ottenere risultati desiderati. |
| Griglia | Campo organizzato in tasti numerici e funzioni matematiche. |
| Sistema | Entità che garantisce il corretto funzionamento delle operazioni matematiche e delle funzionalità specifiche della calcolatrice stessa. |
| Stack | Struttura dati che opera secondo il principio "LIFO" (Last In, First Out), il che significa che l'ultimo elemento inserito è il primo a essere rimosso. |
| Operatori | Per operatori si intendono gli elementi "+, -, ÷, +-, √, x, " . |
| Funzioni per lo stack | Per funzioni si intendono: "Add, Clear, Drop, Dup, Swap, Over," . |
| Funzione di esecuzione | Per funzione di esecuzione si intende la selezione della cella 4x5 con etichetta "=". |
| Funzioni sulle variabili | Per funzioni sulle variabile si intende l'inserimento di: "<x , >x, +x, -x" . |

2.2. Classificazione dei requisiti

2.2.1 Requisiti funzionali

| ID | Requisiti | Gruppo Tematico | Priorità |
|------------------|---|--|----------|
| RF ₀₁ | L'applicazione deve garantire il funzionamento di una calcolatrice. | funzionalità di base | 3 |
| RF ₀₂ | Il funzionamento della calcolatrice si basa su una struttura dati a stack. | funzionalità di base | 3 |
| RF ₀₃ | Lo stack può contenere solo numeri complessi. | stack e variabili | 2 |
| RF ₀₄ | Un numero reale è considerato come caso speciale del numero complesso. | funzionalità di base | 3 |
| RF ₀₅ | Il Sistema deve mostrare come pagina iniziale l'interfaccia della calcolatrice. | funzionalità di base | 3 |
| RF ₀₆ | L'interfaccia deve avere un'area di testo per permettere l'input dell'Utente. | interfaccia utente | 2 |
| RF ₀₇ | L'area di testo dell'interfaccia della calcolatrice deve consentire all'utente di inserire dati sia mediante l'utilizzo della tastiera fisica che attraverso interazioni con l'interfaccia grafica. | funzionalità di base / interfaccia grafica | 3 |
| RF ₀₈ | L'area di testo deve essere sensibile al contesto, accettando caratteri numerici, operatori matematici e altri simboli pertinenti per le operazioni della calcolatrice. | funzionalità di base / interfaccia grafica | 3 |

| | | | |
|------------------------|--|--|---|
| RF₀₉ | Il Sistema deve consentire operazioni fra numeri complessi precedentemente inseriti nello stack e non direttamente dall'area di text. | operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₀ | Il Sistema supporta l'uso di variabili, denominate dalla "a" alla "z". | funzionalità di base | 3 |
| RF₁₁ | Funzione sulle variabili: ">x" prende l'elemento in cima allo stack e lo salva nella variabile "x", se l'elemento è un operatore il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo. | stack e variabili / operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₂ | Funzione sulle variabili: "<x" inserisce il valore della variabile "x" nello stack. | stack e variabili / operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₃ | Funzione sulle variabili: "+x" prende l'elemento in cima allo stack e lo aggiunge al valore della variabile "x", memorizzando il risultato dell'addizione in "x", se l'elemento è un operatore il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo. | stack e variabili / operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₄ | Funzione sulle variabili: "-x" prende l'elemento in cima allo stack e lo sottrae dal valore della variabile "x", memorizzando il risultato della sottrazione in "x", se l'elemento è un operatore il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo. | stack e variabili / operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₅ | Il Sistema non consente di effettuare funzioni su variabili alle quali non è stato ancora assegnato un valore o se si utilizza una funzione diversa. | operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₆ | L'interfaccia deve includere un tasto dedicato per visualizzare le posizioni più | interfaccia utente | 1 |

| | | | |
|------------------------|--|---|---|
| | alte dello stack, mostrando almeno 12 elementi. | | |
| RF₁₇ | L'interfaccia deve includere un tasto con etichetta "=" utilizzato per far eseguire tutte le operazioni presenti nello stack. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₁₈ | L'interfaccia deve includere una sezione dedicata per la visualizzazione del buffer contenente le variabili. | interfaccia utente | 1 |
| RF₁₉ | L'interfaccia deve includere un pulsante dedicato per ripulire l'area di testo, consentendo all'utente di cancellare rapidamente l'input corrente. | interfaccia utente | 1 |
| RF₂₀ | L'interfaccia deve presentare una griglia organizzata in un layout 4x6. | interfaccia utente | 1 |
| RF₂₁ | Cella 1x1. Etichetta "Clear": rimuove tutti gli elementi dallo stack. Viene eseguita non appena selezionata | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₂₂ | Cella 1x2. Etichetta "Add": invia al Sistema il numero o l'operazione presente nell'area di testo. Viene eseguita non appena selezionata. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₂₃ | Cella 1x3. Etichetta "7". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₂₄ | Cella 1x4. Etichetta "8". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₂₅ | Cella 1x5. Etichetta "9". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |

| | | | |
|------------------------|--|---|---|
| RF₂₆ | Cella 1x6. Etichetta “÷”: quoziente fra dividendo e divisore. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l’invio della funzione di esecuzione | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₂₇ | Cella 2x1. Etichetta “Drop”: rimuove l’ultimo elemento (cioè il top), Viene eseguita non appena selezionata. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₂₈ | Cella 2x2. Etichetta “Over”: inserisce una copia del penultimo elemento inserito nello stack. Viene eseguita non appena selezionata. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₂₉ | Cella 2x3. Etichetta “4”. | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₃₀ | Cella 2x4. Etichetta “5”. | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₃₁ | Cella 2x5. Etichetta “6”. | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₃₂ | Cella 2x6. Etichetta “x”: prodotto fra due fattori. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l’invio della funzione di esecuzione | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₃₃ | Cella 3x1. Etichetta “Dup”: inserisce una copia dell’ultimo elemento dello stack (cioè il top). Viene eseguita non appena selezionata. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₃₄ | Cella 3x2. Etichetta “+/-”: opposto di un numero. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l’invio della funzione di esecuzione. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |

| | | | |
|------------------------|--|---|---|
| RF₃₅ | Cella 3x3. Etichetta "1". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₃₆ | Cella 3x4. Etichetta "2". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₃₇ | Cella 3x5. Etichetta "3". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₃₈ | Cella 3x6. Etichetta "-": differenza fra due numeri. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₃₉ | Cella 4x1. Etichetta "Swap": scambia gli ultimi due elementi inseriti nello stack. Viene eseguita non appena selezionata. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₄₀ | Cella 4x2. Etichetta " $\sqrt{\quad}$ ": radice quadrata di un numero. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |
| RF₄₁ | Cella 4x3. Etichetta "0". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₄₂ | Cella 4x4. Etichetta ".". | interfaccia utente / operazioni I/O | 2 |
| RF₄₃ | Cella 4x5. Etichetta "j": inserisce nell'area di testo la variabile j che rappresenta l'unità immaginaria. | interfaccia utente | 2 |
| RF₄₄ | Cella 4x6. Etichetta "+": addizione fra due addendi. È inserita nello stack e eseguita solo dopo l'invio della funzione di esecuzione. | interfaccia utente / operazioni matematiche | 2 |

| | | | |
|------------------------|--|--|---|
| RF₄₅ | Il Sistema deve essere in grado di inserire anche più operazioni nello stack prima che l'Utente selezioni la funzione di esecuzione. | stack e variabili / operazioni matematiche | 2 |
| RF₄₆ | L'esecuzione delle operazioni deve avvenire rispettando l'ordine di inserimento e il criterio della struttura dati, prendendo in considerazione solo gli elementi presenti nello stack al momento dell'inserimento dell'operazione stessa. | stack e variabili / operazioni matematiche | 3 |
| RF₄₇ | Quando l'Utente seleziona una cifra o un'operazione dalla griglia dell'interfaccia, il feedback visivo corrispondente deve essere mostrato nell'area di testo. | interfaccia utente | 1 |
| RF₄₈ | Dopo l'esecuzione della funzione "Add" e la visualizzazione del risultato corrispondente, l'area di testo deve essere pulita automaticamente | stack e variabili / operazioni matematiche | 2 |
| RF₄₉ | Dopo l'esecuzione di ogni funzione da parte dell'utente, l'interfaccia deve essere automaticamente aggiornata per riflettere le modifiche apportate allo stack o al buffer delle variabili. | interfaccia utente | 2 |
| RF₅₀ | Il Sistema garantisce un corretto uso delle funzioni generando un errore nel caso lo stack sia ancora vuoto o non abbia operandi a sufficienza. | stack e variabili / operazioni matematiche | 3 |

2.3 Modellazione dei casi d'uso

2.3.1 Attori e casi d'uso

Attori primari:

- Utente

Casi d'uso:

- UC1: Avvio calcolatrice
- UC2: Visualizza stato stack
- UC3: Visualizza buffer delle variabili

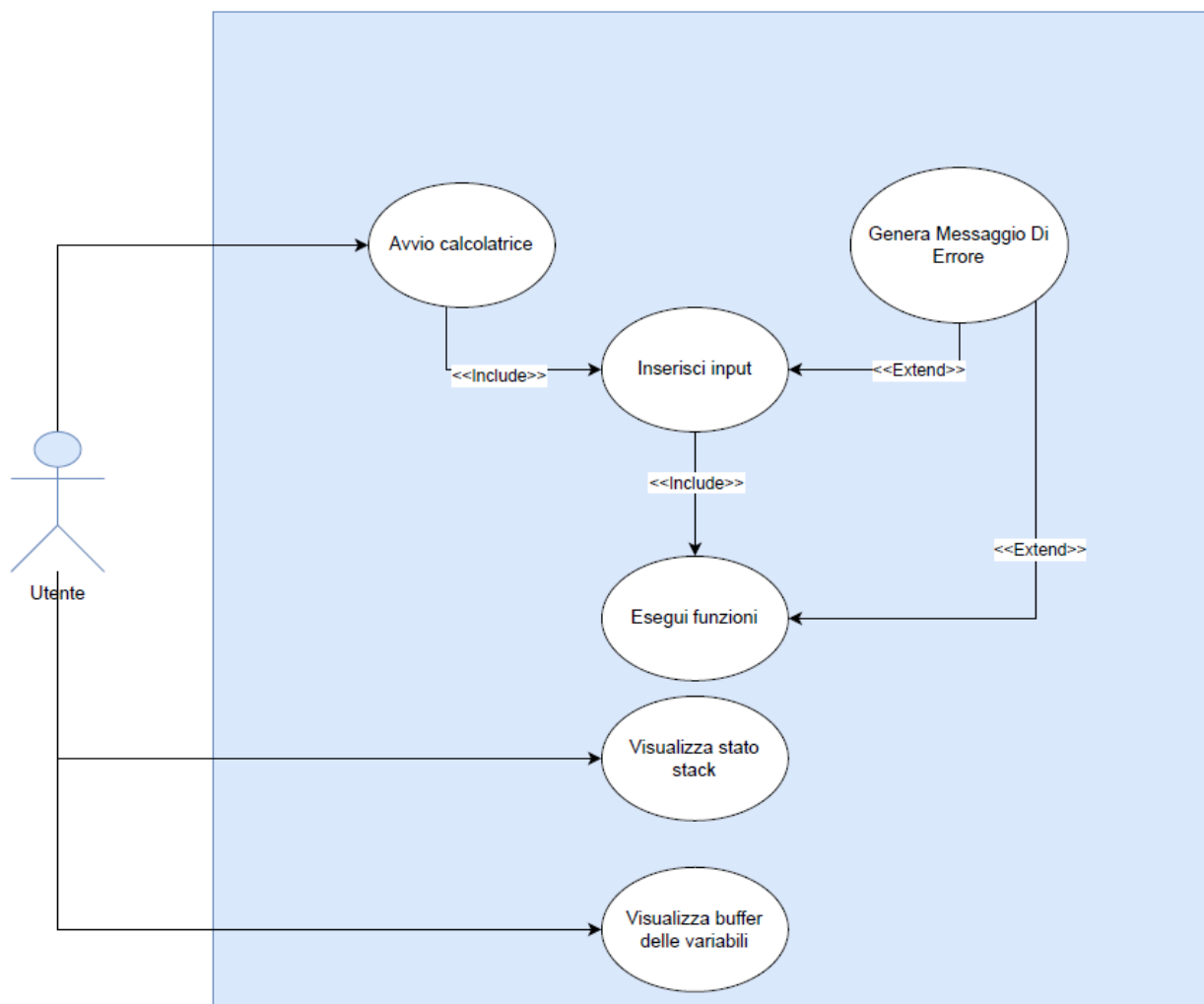
Casi d'uso di inclusione:

- UC4: Inserisci input
- UC5: Esegui funzioni

Casi d'uso di estensione:

- UC6: Genera messaggio di errore

2.4 Diagramma dei casi d'uso



2.5 Scenari

| Caso d'uso: | Avvio calcolatrice |
|------------------|------------------------------------|
| Attore primario: | Utente |
| Descrizione: | L'Utente mette in esecuzione l'app |

| | |
|----------------------------|--|
| Pre-condizioni: | - |
| Sequenza di eventi: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Il caso d'uso inizia quando l'Utente avvia la calcolatrice 2. Il Sistema rende visibile l'interfaccia grafica. 3. Il Sistema permette l'inserimento, nello stack, di input tramite interfaccia grafica o tastiera fisica. |
| Post-condizioni: | L'Utente può effettuare operazioni |

| Caso d'uso: | Inserisci input |
|--|--|
| Attore primario: | Utente |
| Descrizione: | L'utente fornisce input al Sistema |
| Pre-condizioni: | Avvio della calcolatrice |
| Sequenza di eventi principali: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Il caso d'uso inizia quando l'Utente vuole fornire input al sistema 2. Il Sistema verifica il tipo di input se è una variabile, un numero, operazione o funzione. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Il Sistema effettua l'inserimento nello stack del numero, della variabile o dell'operazione 3. Mostra l'interfaccia, il buffer delle variabili e lo stack aggiornati a seconda dell'inserimento effettuato 4. Ripete fin quando l'Utente invia una funzione diversa da ADD. |
| Post-condizioni: | L'Utente ha selezionato una funzione |
| Sequenza di eventi alternativi: | <p><i>Al punto 2 se l'utente inserisce direttamente nella textarea un numero che rappresenta l'operazione tra due numeri</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2.2 il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo <p><i>Se l'Utente inserisce come primo input una funzione</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2.3 Il Sistema genera un errore inizializzando l'intera interfaccia, lo stack e il buffer delle variabili <p><i>Se l'Utente inserisce la funzione: ">x "</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2.4 Il Sistema prende l'elemento in cima allo stack e lo salva nella variabile "x". 2.4b Se l'elemento è un operazione il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo. <p><i>Se l'Utente inserisce la funzione: "<x "</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2.5 Il Sistema inserisce il valore della variabile "x" nello stack. <p><i>Se l'Utente inserisce la funzione: "+x "</i></p> |

| | |
|--|--|
| | <p>2.6 Il Sistema prende l'elemento in cima allo stack e lo aggiunge al valore della variabile "x", memorizzando il risultato dell'addizione in "x".</p> <p>2.6b Se l'elemento è un operazione il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo.</p> <p><i>Se l'Utente inserisce la funzione: " -x "</i></p> <p>2.7 Il Sistema prende l'elemento in cima allo stack e lo sottrae dal valore della variabile "x", memorizzando il risultato della sottrazione in "x".</p> <p>2.7b Se l'elemento è un operazione il Sistema genera un errore e ripulisce l'area di testo.</p> <p>2.8 Il Sistema genera un errore se la funzione inserita è su una variabile a cui ancora non è stato attribuito un valore</p> <p>2.9 Il Sistema genera un errore se l'Utente utilizza una funzione diversa, da quelle elencate, sulle variabili</p> |
|--|--|

| Caso d'uso: | Esegui funzioni |
|---------------------|---|
| Attore primario: | Utente |
| Descrizione: | Il Sistema interagisce con l'input dell'utente, effettuando le dovute operazioni. |
| Pre-condizioni: | L'Utente ha inviato una funzione diversa da ADD. |
| Sequenza di eventi: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Il caso d'uso inizia quando l'Utente seleziona una funzione 2. Il Sistema genera il feedback corrispondente alla funzione inserita 3. Il Sistema aggiorna lo stack |

| | |
|--|--|
| | |
| Post-condizioni: | L'interfaccia e lo stack vengono aggiornati. |
| Sequenza di eventi alternativi: | <p><i>Al punto 2 Se la funzione inserita è di esecuzione</i></p> <p>2.1 Il Sistema esegue tutte le operazioni presenti nello stack rispettando l'ordine di inserimento e il criterio della struttura dati</p> <p><i>Se la funzione inserita è di esecuzione e lo stack non contiene operazioni da effettuare</i></p> <p>2.2 Il Sistema genera un errore</p> <p><i>Se la funzione inserita è di esecuzione e nello stack non ci sono operandi a disposizione</i></p> <p>2.3 Il Sistema genera un errore inizializzando l'intera interfaccia, lo stack e il buffer delle variabili</p> <p><i>Se la funzione inserita è per lo stack e non ci sono elementi a sufficienza</i></p> <p>2.4 Il Sistema genera un errore</p> <p><i>Se la funzione inserita è "Drop"</i></p> <p>2.5 Il Sistema rimuove l'ultimo elemento dallo stack(cioè il top)</p> <p><i>Se la funzione inserita è "Add"</i></p> <p>2.6 Il Sistema aggiunge il numero o l'operazione presente nell'area di testo, nello stack.</p> <p><i>Se la funzione inserita è "Clear"</i></p> <p>2.7 Il Sistema rimuove tutti gli elementi dallo stack.</p> <p><i>Se la funzione inserita è "Over"</i></p> <p>2.8 Il Sistema inserisce una copia del penultimo elemento inserito nello stack</p> <p><i>Se la funzione inserita è "Dup"</i></p> <p>2.9 Il Sistema rimuove l'ultimo elemento (ossia il top)</p> <p><i>Se la funzione inserita è "Swap"</i></p> <p>2.10 Il Sistema scambia gli ultimi due elementi inseriti nello stack</p> |

| Caso d'uso: | Visualizza stato stack |
|---------------------|---|
| Attore primario: | Utente |
| Descrizione: | Il Sistema permette all'utente, in qualsiasi momento, di visualizzare lo stato ordinato dello stack |
| Pre-condizioni: | - |
| Sequenza di eventi: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Il caso d'uso inizia quando l'Utente vuole visualizzare lo stato dello stack 2. Il Sistema restituisce in output lo stack richiesto |

| Caso d'uso: | Visualizza buffer delle variabili |
|---------------------|---|
| Attore primario: | Utente |
| Descrizione: | Il Sistema permette all'utente, in qualsiasi momento, di visualizzare il buffer delle variabili |
| Pre-condizioni: | - |
| Sequenza di eventi: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Il caso d'uso inizia quando l'Utente vuole visualizzare il buffer delle variabili 2. Il Sistema restituisce in output il buffer richiesto |

3. Mock-up di interfaccia

A-Z Memory

```
x = 12
y = 69
z = 34
```

The calculator interface features a grid of buttons. The top row includes a display showing '0' and an 'AC' button. The subsequent rows contain buttons for 'CLEAR', 'ADD', and digits 7, 8, 9, followed by 'x'. The next row has 'DROP', 'OVER', digits 4, 5, 6, and '/'. The following row includes 'DUP', '+/-', digits 1, 2, 3, and '-'. The next row has 'SWAP', '√', digits 0, '.', 'j', and '+'. The bottom row features an 'A-Z Memory' button and an '=' button. To the right of the grid is a vertical stack of three empty rectangular boxes, with a '>>' button positioned between the middle and bottom boxes.

>> visualizza stack

```
+
j
1+4j
```

4. Matrice di tracciabilità

| Caso d'uso | Attore primario | Incl./Ext. | Requisiti corrispondenti |
|--|-----------------|--|--|
| UC1: Avvio calcolatrice | Utente | Include Inserisci input | [RF01-RF08], RF10, [RF16-RF44] |
| UC2: Visualizza stato stack | Utente | - | RF16 |
| UC3: Visualizza buffer delle variabili | Utente | - | RF18 |
| UC4: Inserisci input | Utente | Include Esegui operazioni Incluso in Avvio calcolatrice | RF09, [RF11-RF15], RF26, RF32, RF34, RF38, RF40, RF44, RF49 |
| UC5: Esegui funzioni | Utente | Incluso in Inserisci input Estende Genera messaggio di errore | RF17, RF21, RF22, RF27, RF28, RF33, RF39, RF46, RF49 |
| UC6: Genera messaggio di errore | Utente | Estensione di Inserisci input Esegui funzioni | RF09, RF11, [RF13-RF15], RF50 |