

Indice

1. [Introduzione](#)
2. [Requisiti funzionali](#)
3. [Manuale utente](#)
4. [Scelte progettuali](#)
5. [Implementazioni future](#)
6. [Processo di sviluppo e organizzazione del lavoro](#)
7. [Conclusioni](#)

1. Introduzione

Questo documento ha il compito di illustrare l'utilizzo della prima versione dell'applicazione **VINMIC**.

L'applicazione software è stata sviluppata dal gruppo formato da:

- Vincenzo Parrulli (nr matricola: 724933 – mail istituzionale: v.parrulli1@studenti.uniba.it)
- Michele Riviello (nr matricola: 724802 – mail istituzionale: m.riviello4@studenti.uniba.it)

Il nome dell'applicazione corrisponde alle iniziali dei nomi dei membri del nostro gruppo.

VINMIC nasce con lo scopo di simulare l'operato di un giudice, andando a stabilire determinate pene e la loro gravità per ciascun imputato già ritenuto colpevole, e infine assegnare un determinato luogo in cui scontare tale pena per un determinato periodo di tempo. Inoltre permette la visualizzazione dei penitenziari italiani, fornendo in input alcuni dati relativi ad essi.

Si è scelto di creare totalmente un nuovo dataset, invece di scaricarne uno da internet, poiché nessuno di quelli da noi ritrovati era in grado di soddisfare le nostre esigenze, affinché la nostra applicazione avesse una base di conoscenza ideale.

[Torna all'inizio](#)

2. Requisiti Funzionali

Per poter avviare in modo corretto il programma è necessario installare:

- **'numpy'**, tramite il comando da terminale **pip install numpy** per la predizione;
- **'pandas'**, tramite il comando da terminale **pip install pandas** per il classificatore;
- **'sklearn'**, tramite il comando da terminale **pip install scikit-learn** per il classificatore;
- **'scikitplot'**, tramite il comando da terminale **pip install scikit-plot** per la matrice di confusione;
- **'matplotlib'**, tramite il comando da terminale **pip install matplotlib** per visualizzare i risultati della matrice di confusione e del diagramma cartesiano;
- **'seaborn'**, tramite il comando da terminale **pip install seaborn** per il diagramma cartesiano, utilizzato per l'analisi grafica degli errori riguardanti i regressori;
- **'pytholog'**, tramite il comando da terminale **pip install pytholog**, per utilizzare la programmazione logica in Python;

[Torna all'inizio](#)

3. Manuale Utente

Quando l'applicazione verrà avviata, si visualizzerà la schermata iniziale a linea di comando:

```
-----  
SIMULATORE GIUDICE  
-----  
  
Inserisci il nome dell'imputato: |
```

Qui è possibile osservare un esempio di interazione con il sistema, dove si chiede di inserire i dati relativi all'imputato:

```
Inserisci il nome dell'imputato: Francesco  
Inserisci il cognome dell'imputato: Maggi  
Inserisci il reato dell'imputato:  
1 = Omicidio  
2 = Furto d'auto  
3 = Furto abitazione  
4 = Furto banca/posta  
5 = Spaccio/Droga  
6 = Complice per un reato  
7 = Violenza/Stupro  
8 = Truffa  
9 = Usura  
Inserisci il numero corrispondente al reato: 2  
Inserisci l'eta dell'imputato: 46  
Inserisci il numero di precedenti penali dell'imputato (da 0 a 4): 3
```

Esempio assegnazione pena

Qui di seguito si trova la predizione della tipologia di pena e la sua relativa accuratezza media:

```
Accuratezza media predizione assegnazione pena: 0.99  
Tipologia pena: Arresti domiciliari
```

```
Accuratezza media predizione assegnazione pena: 0.98  
Tipologia pena: Carcere
```

```
Accuratezza media predizione assegnazione pena: 0.98  
Tipologia pena: Ergastolo
```

Esempio durata pena

Qui di seguito si trova la predizione sul numero di anni di carcere o sui mesi di condanna agli arresti domiciliari e la sua relativa accuratezza media:

```
Accuratezza media predizione durata pena: 1.0  
Mesi di condanna agli arresti domiciliari: 4
```

```
Accuratezza media predizione durata pena: 0.999999896157841  
Anni di reclusione in carcere: 13
```

Esempio luogo in cui scontare la pena

Qui di seguito si trova la predizione sul luogo in cui si dovrà scontare la pena e la sua relativa accuratezza media:

```
Accuratezza media predizione luogo in cui scontare la pena: 1.0  
L'imputato scontrerà la pena nella sua abitazione o in centri appositi.
```

```
Accuratezza media predizione luogo in cui scontare la pena: 1.0  
L'imputato è stato assegnato all'istituto penitenziario di massima sicurezza.
```

```
Accuratezza media predizione luogo in cui scontare la pena: 1.0  
L'imputato è stato assegnato all'istituto penitenziario.
```

```
Accuratezza media predizione luogo in cui scontare la pena: 1.0  
L'imputato è stato assegnato all'istituto penitenziario minorile.
```

Una volta individuato il luogo in cui si dovrà scontare la pena, nel caso in cui dovesse essere un penitenziario, sarà possibile effettuare una ricerca sui penitenziari italiani, in base a città, regione o numero posti.

```
Data la tipologia di carcere che in questo caso e' : massima_sicurezza in base a quale parametro vuole cercare le carceri italiane? Premere:
1 per cercare tramite la citta
2 per cercare tramite la regione
3 per cercare tramite i posti disponibili
premere 4 per uscire!
Inserisci il numero corrispondente alla tipologia di ricerca che si vuole effettuare:2
Inserisci la regione in cui vorresti verificare se ci fossero carceri: Lazio
Ecco le carceri trovate:
{'Citta': 'roma', 'Posti': '1450'}
```

Infine, qualora si dovesse premere 4 dopo questa schermata, o qualora la pena dovesse essere “arresti domiciliari”, verrà visualizzato a linea di comando il seguente messaggio, e l’applicazione verrà chiusa in seguito:

```
-----
L'IMPUTATO E' DICHIARATO COLPEVOLE!
-----
```

[Torna all’inizio](#)

4. Scelte Progettuali

Nella nostra applicazione software sono stati utilizzati:

- Un **dataset**, interamente realizzata da noi, e contenente più di 1200 condannati, in cui per ogni condannato venivano collezionate le informazioni relative a ciascun imputato;
- Un **classificatore**, in grado di predire la tipologia di pena da assegnare ad un imputato, sulla base delle informazioni fornite;
- Un **albero di decisione**, in grado di attribuire a ciascun imputato la giusta tipologia di luogo in cui scontare la pena;
- Un **regressore**, utilizzando il random forest, in grado di stabilire la durata della pena assegnata all’imputato;
- La **K-Fold-Cross-Validation**, le **metriche**, il **MAE**, la **matrice di confusione** e i **diagrammi cartesiani per gli errori** utilizzati per valutare le prestazioni e la correttezza/accuratezza delle predizioni.
- Il **Prolog**, che interagendo con una **base di conoscenza**, permette di visualizzare le carceri italiane in base a dei parametri scelti.

Dataset

Abbiamo dotato la nostra applicazione software di un dataset interamente realizzata da noi, attraverso Microsoft Excel, salvato in formato .csv, e collezionando per ciascun imputato le seguenti informazioni in apposite colonne:

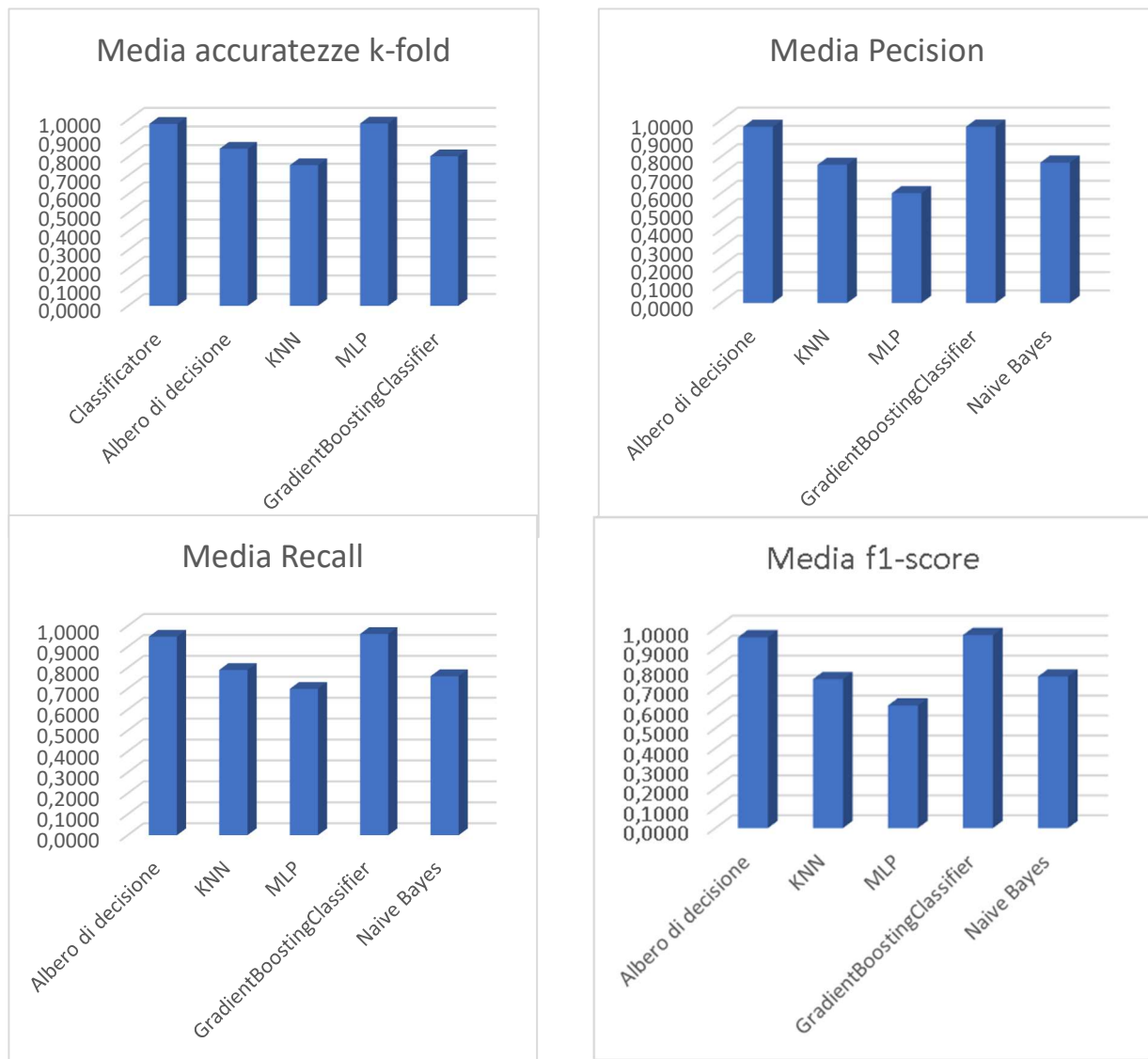
- reato, che indica la tipologia di reato commesso dall'imputato;
- nome, cognome;
- età, utile soprattutto per stabilire a quale tipologia di luogo dovesse essere assegnato l'imputato;
- precedenti_penali, che indica il numero di precedenti penali dell'imputato, utile per stabilire la gravità della pena;
- pena, che indica la tipologia di pena assegnata all'imputato;
- tipo_carcere, che indica la tipologia di luogo in cui l'imputato dovrà scontare la pena;
- durata, che indica il numero di mesi di condanna da scontare.

Dataset_imputati							
reato	nome	cognome	età	precedenti_penali	pena	tipo_carcere	durata
1	GIUSEPPE	MUSSO	18	3	2	3	15
2	MARIA	CERRATO	78	3	2	2	6
6	ANDREA	SEFEROVIC	20	0	3	0	3
4	MARCO	FERRERO	63	1	2	2	7
5	FRANCESCO	VIARENGO	32	2	2	2	5
3	ALESSANDRO	CONTI	69	3	2	2	6
7	GIOVANNI	FASSIO	14	3	2	3	9
2	ROBERTO	BIANCO	46	0	3	0	3
4	LUCA	GALLO	62	2	1	3	0
8	ANTONIO	ROSSO	81	0	2	2	5
6	PAOLO	RAVIOLA	18	0	3	0	3
5	FRANCESCA	AMERIO	15	4	2	1	7
9	ANNA	TORCHIO	17	4	2	1	9
2	DAVIDE	NERO	57	4	2	2	7
7	MATTEO	MARINO	62	1	2	3	7
1	GIULIA	GRASSI	18	4	2	3	16
1	MARIO	BARBERO	20	3	2	3	15
1	LUIGI	GRAZIANO	23	2	2	3	14
6	FABIO	HOXHA	24	0	3	0	3
8	PAOLA	GAMBA	68	4	2	2	9
4	STEFANO	PENNA	76	0	2	2	6
2	DANIELA	PALUMBO	70	2	2	2	5
3	ANGELO	RUSSO	40	4	2	2	7
2	LORENZO	NOSENZO	26	1	3	0	4
1	ELENA	BINELLO	29	3	2	3	15
4	CHIARA	RISSONE	53	1	2	2	7
5	MASSIMO	BRUNO	80	2	2	2	5
6	SARA	FERRARIS	36	3	2	2	6
4	LAURA	MORRA	40	2	2	2	8
2	GIUSEPPINA	MONTICONE	59	2	2	2	5
1	RICCARDO	SARACCO	65	4	1	3	0
8	GIORGIO	NEBIOLO	23	2	2	2	7
1	ANNA MARIA	CARBONE	76	2	1	3	0
5	SIMONE	FRANCO	78	0	3	0	3

Classificatore

L'applicazione utilizza il **GradientBoostingClassifier** per determinare la tipologia di pena da attribuire ad un imputato inserito in input.

La scelta del classificatore non è stata casuale ma sono state effettuate delle verifiche e delle valutazioni misurando le varie metriche e l'accuratezza di alcuni classificatori. Sono stati ottenuti i seguenti risultati:



Sono state effettuate cinque esecuzioni del programma dal quale abbiamo ottenuto tutti i dati per poter poi riportare le medie nei vari grafici opportuni. (Si possono visualizzare all'interno dei file Excel caricati su GitHub) In questo caso l'albero di decisione e il GradientBoostingClassifier hanno riportato i risultati migliori ma il secondo è leggermente più accurato del primo.

Per effettuare la predizione, è stato addestrato il classificatore attraverso il dataset in formato '.csv'.

Le informazioni utili alla predizione sono:

- Reato, ovvero il reato commesso dall'imputato;
- Precedenti penali, ovvero il numero di precedenti penali dell'imputato;
- Età dell'imputato.

Ad ogni campo i valori assegnati sono interi.

Per il reato sono stati associati i seguenti valori:

Omicidio	Furto d'auto	Furto in abitazione	Furto in banca/posta	Spaccio/ Droga	Complice in un reato	Violenza /Stupro	Truffa	Usura
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Per i precedenti penali è stato prefissato un range che va da 0 a 4.

La predizione è stata fatta all'interno del metodo di una classe, il quale restituisce un intero corrispondente alla tipologia di pena. Alle tipologie di pena sono stati assegnati i seguenti valori:

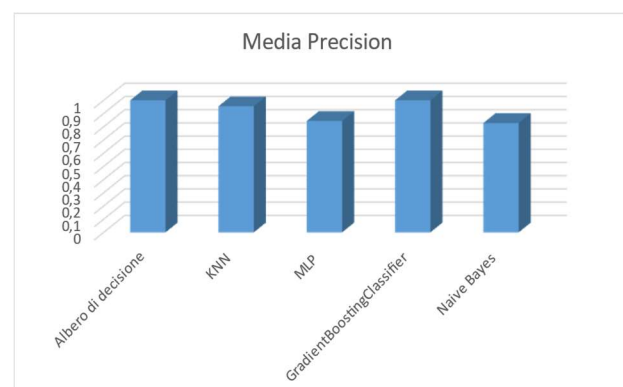
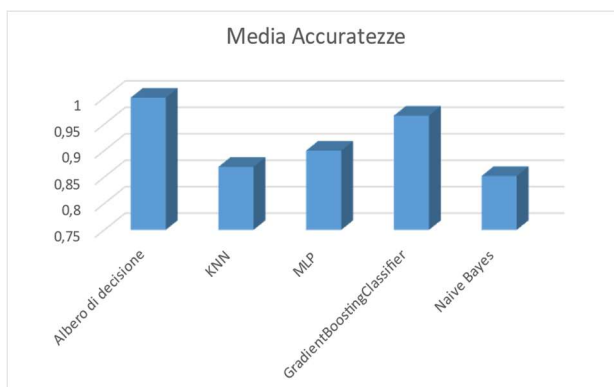
Ergastolo	Carcere	Arresti domiciliari
1	2	3

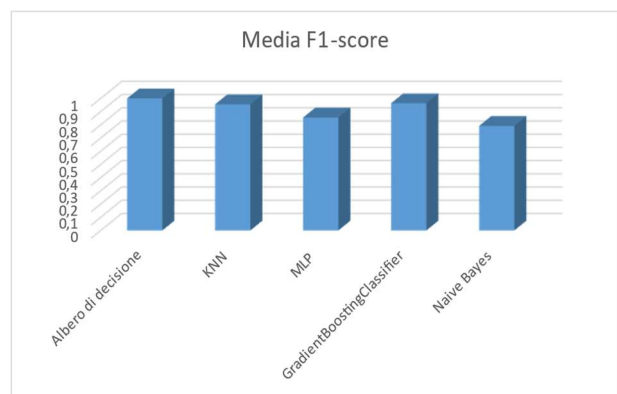
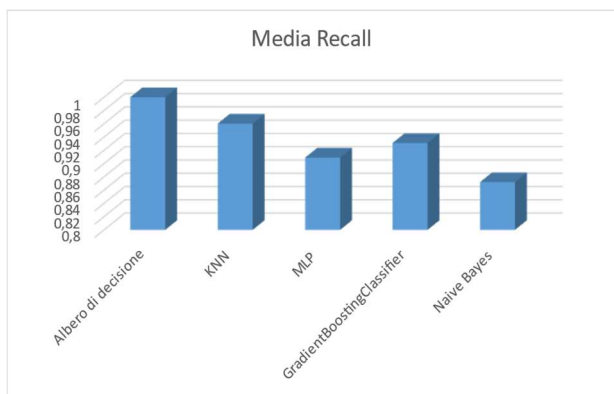
La predizione segue una determinata logica di combinazioni tra tre campi, corrispondente alle seguenti condizioni:

REATO	ETÀ	PRECEDENTI PENALI	PENA
1	<=50	Qualsiasi	Carcere
1	>50	>1	Ergastolo
1	>50	<=1	Carcere
2/3/5/6	Qualsiasi	<=1	Arresti domiciliari
2/3/5/6	Qualsiasi	>1	Carcere
4/7	>60	>1	Ergastolo
4/7	<=60	Qualsiasi	Carcere
4/7	>60	<=1	Carcere
8/9	Qualsiasi	Qualsiasi	Carcere

Albero di decisione

L'applicazione utilizza il DecisionTreeClassifier per determinare il luogo in cui gli inputati scontreranno la loro pena. Anche in questo caso sono state effettuate delle statistiche sulle prestazioni di diversi classificatori, ma osservando i risultati posti in seguito, il migliore risulta essere l'albero di decisione. Risultati ottenuti dalle medie di 5 esecuzioni del programma:





I dati che vengono utilizzati sono:

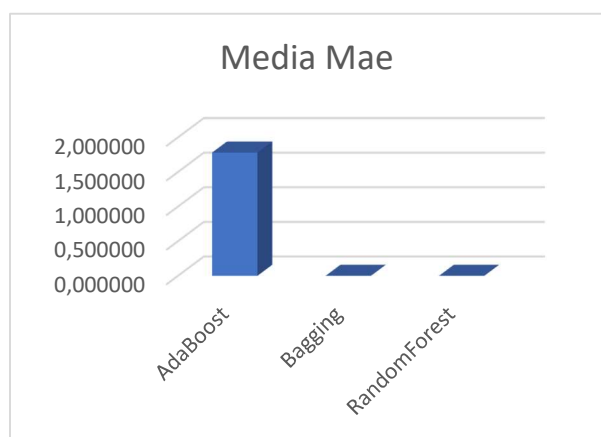
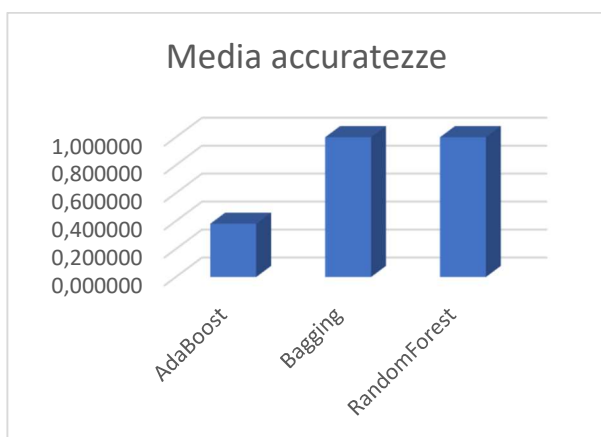
- Reato, ovvero il reato commesso dall'imputato;
- Precedenti penali, ovvero il numero di precedenti penali dell'imputato;
- Pena.

Il risultato della predizione è un valore numerico attribuito ad un luogo con i seguenti valori:

Abitazione o luoghi apposti per i domiciliari	Istituto penitenziario minorile	Istituto penitenziario	Istituto penitenziario di massima sicurezza
0	1	2	3

Regressore

L'applicazione utilizza il RandomForestRegression per determinare la durata della reclusione in carcere o degli arresti domiciliari. Per la scelta del regressore sono state valutate l'accuratezza e il MAE eseguendo 5 volte il programma e raccogliendo i dati necessari. La valutazione ha fruttato i seguenti risultati:



La durata calcolata è distinta in mesi per quanto concerne gli arresti domiciliari, mentre per la reclusione in carcere è espressa in anni.

Per calcolare la durata abbiamo attribuito una valenza iniziale a ciascun reato e sommato a quel valore il numero di precedenti penali dell'imputato.

La predizione segue una determinata logica di combinazioni tra tre campi, corrispondente alle seguenti condizioni:

REATO	VALENZA	PRECEDENTI PENALI	PENA	DURATA
1	12	0	Carcere	12 anni
1	12	1	Carcere	13 anni
1	12	2	Carcere	14 anni
1	12	3	Carcere	15 anni
1	12	4	Carcere	16 anni
2/3/5/6	3	0	Arresti domiciliari	3 mesi
2/3/5/6	3	1	Arresti domiciliari	4 mesi
2/3/5/6	3	2	Carcere	5 anni
2/3/5/6	3	3	Carcere	6 anni
2/3/5/6	3	4	Carcere	7 anni
4/7	6	0	Carcere	6 anni
4/7	6	1	Carcere	7 anni
4/7	6	2	Carcere	8 anni
4/7	6	3	Carcere	9 anni
4/7	6	4	Carcere	10 anni
8/9	5	0	Carcere	5 anni
8/9	5	1	Carcere	6 anni
8/9	5	2	Carcere	7 anni
8/9	5	3	Carcere	8 anni
8/9	5	4	Carcere	9 anni

Prolog

L'applicazione utilizza il Prolog, per consentire la visualizzazione di alcuni dati relativi ai penitenziari italiani, interagendo con una base di conoscenza da noi redatta, composta da asserzioni.

```
% Base di conoscenza
% -----

% Regole
%mostrare qualsiasi dato del carcere, dati uno o piu elementi
cercaCarcere(Tipo, Citta, Regione, Posti) :- Carcere(Tipo, Citta, Regione, Posti).

% -----
%
% Dati
%Formato: Carcere(tipo_carcere, citta, regione, posti).
Carcere(minorile, potenza, basilicata, 850).
Carcere(minorile, campobasso, molise, 600).
Carcere(minorile, l_aquila, abruzzo, 900).
Carcere(minorile, milano, lombardia, 1000).
Carcere(minorile, napoli, campania, 800).
Carcere(minorile, bari, puglia, 600).
Carcere(minorile, bergamo, lombardia, 800).
Carcere(minorile, verona, veneto, 950).
Carcere(minorile, trento, trentino_alto_adige, 1100).
Carcere(minorile, bologna, emilia_romagna, 500).
Carcere(minorile, firenze, toscana, 600).
Carcere(minorile, perugia, umbria, 750).
Carcere(minorile, ancona, marche, 650).
Carcere(minorile, lecce, puglia, 750).
Carcere(minorile, taranto, puglia, 1000).
Carcere(minorile, foggia, puglia, 1200).
Carcere(minorile, catanzaro, calabria, 550).
Carcere(minorile, palermo, sicilia, 950).
Carcere(minorile, cagliari, sardegna, 600).
Carcere(minorile, aosta, valle_d_aosta, 400).
Carcere(minorile, trieste, friuli_venezia_giulia, 550).
Carcere(minorile, torino, piemonte, 950).
Carcere(minorile, novara, piemonte, 600).
Carcere(minorile, genova, liguria, 650).
Carcere(minorile, roma, lazio, 1400).
Carcere(penitenziario, bari, puglia, 1000).
Carcere(penitenziario, milano, lombardia, 1100).
Carcere(penitenziario, napoli, campania, 850).
Carcere(penitenziario, bergamo, lombardia, 700).
Carcere(penitenziario, verona, veneto, 950).
Carcere(penitenziario, trento, trentino_alto_adige, 1000).
```

Più nel dettaglio, ci permette la visualizzazione delle carceri italiane, in base alla tipologia di carcere assegnata dal sistema di predizione, alla città e alla regione in cui è dislocato, e infine al numero di posti totali.

```
Data la tipologia di carcere che in questo caso e' : penitenziario , in base a quale parametro vuole cercare le carceri italiane? Premere:
1 per cercare tramite la citta
2 per cercare tramite la regione
3 per cercare tramite i posti disponibili
premere 4 per uscire!
Inserisci il numero corrispondente alla tipologia di ricerca che si vuole effettuare:1
Inserire la citta' in cui vorresti verificare se ci sia un carcere: verona
Ecco le carceri trovate:
{'Regione': 'veneto', 'Posti': '950'}
```

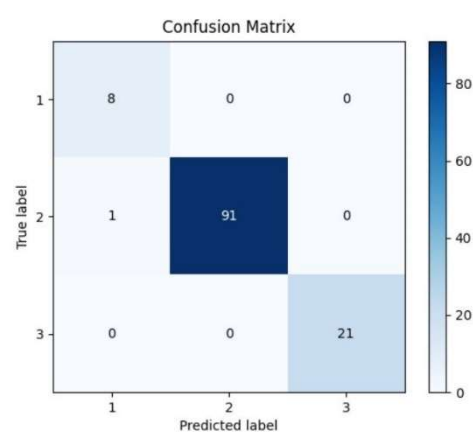
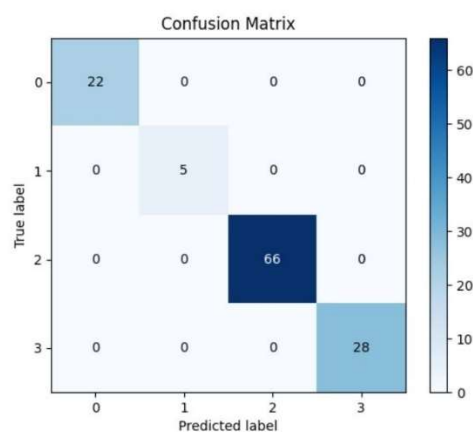
Valutazione prestazioni

K-fold-cross-validation: metodologia utilizzata per calcolare l'accuratezza media di ogni predizione, attraverso 10 fold, 9 usati per il training set e 1 per il test set.

Metriche: utilizzo di un report per calcolare le metriche di precision, recall e f1-score delle predizioni effettuate tramite i classificatori.

	precision	recall	f1-score	support
1	0.89	1.00	0.94	8
2	1.00	0.99	0.99	92
3	1.00	1.00	1.00	21
accuracy			0.99	121
macro avg	0.96	1.00	0.98	121
weighted avg	0.99	0.99	0.99	121

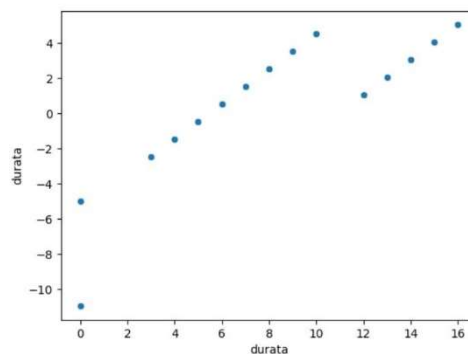
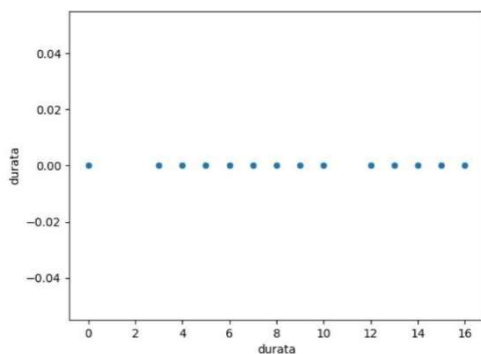
Matrice di confusione: utilizzata per verificare la correttezza dei risultati ottenuti dalle predizioni dei classificatori



MAE(Mean Absolute Error): utilizzato per valutare gli errori di predizione del regressore.

```
MAE test 0.0
MAE train 0.0
```

Diagramma cartesiano: utilizzato per visualizzare graficamente la distribuzione degli errori riguardante la predizione del regressore. (Nell'immagine sono rappresentati due diagrammi cartesiani, il primo riguardante il Random Forest Regressor, il secondo il Decision Tree Regressor)



[Torna all'inizio](#)

5. Implementazioni future

Nelle prossime versioni della nostra applicazione, alcune features che potrebbero essere implementate sono:

- 1) Inserimento GUI;
- 2) Inserimento prove incastranti;
- 3) Inserimento riduzione pena;
- 4) Inserimento paese di appartenenza dell'imputato;
- 5) Inserimento paese di appartenenza del carcere a cui è assegnato un imputato;
- 6) Estensione delle tipologie dei reati e pene annesse.

[Torna all'inizio](#)

6. Processo di sviluppo e organizzazione del lavoro

Il progetto è stato sviluppato a partire dalla fine di Maggio 2022 fino a circa metà Giugno 2022, completamente in presenza.

Fortunatamente essendo coinquilini abbiamo potuto lavorare costantemente e contemporaneamente, senza dover ricorrere a piattaforme di comunicazione, potendo così avere un confronto immediato e anche una maggior efficienza nello sviluppo dell'applicazione.

[Torna all'inizio](#)

7. Conclusioni

Come anticipato, riteniamo che il nostro progetto sia stata una vera e propria sfida e, nonostante le varie difficoltà, riteniamo di essere riusciti a gestire al meglio le varie situazioni e a raggiungere gli obiettivi prefissati, traendo dunque il meglio da questa esperienza formativa.

Ringraziamo per l'attenzione.

Il gruppo, **VINMIC**

[Torna all'inizio](#)