Relazione Progetto

1) Applicazione

Lo scopo del progetto è l'implementazione di una semplice web app con architettura cloud distribuita.

L'utente sarà in grado di eseguire semplice operazioni CRUD per testare il funzionamento dell'applicazione:

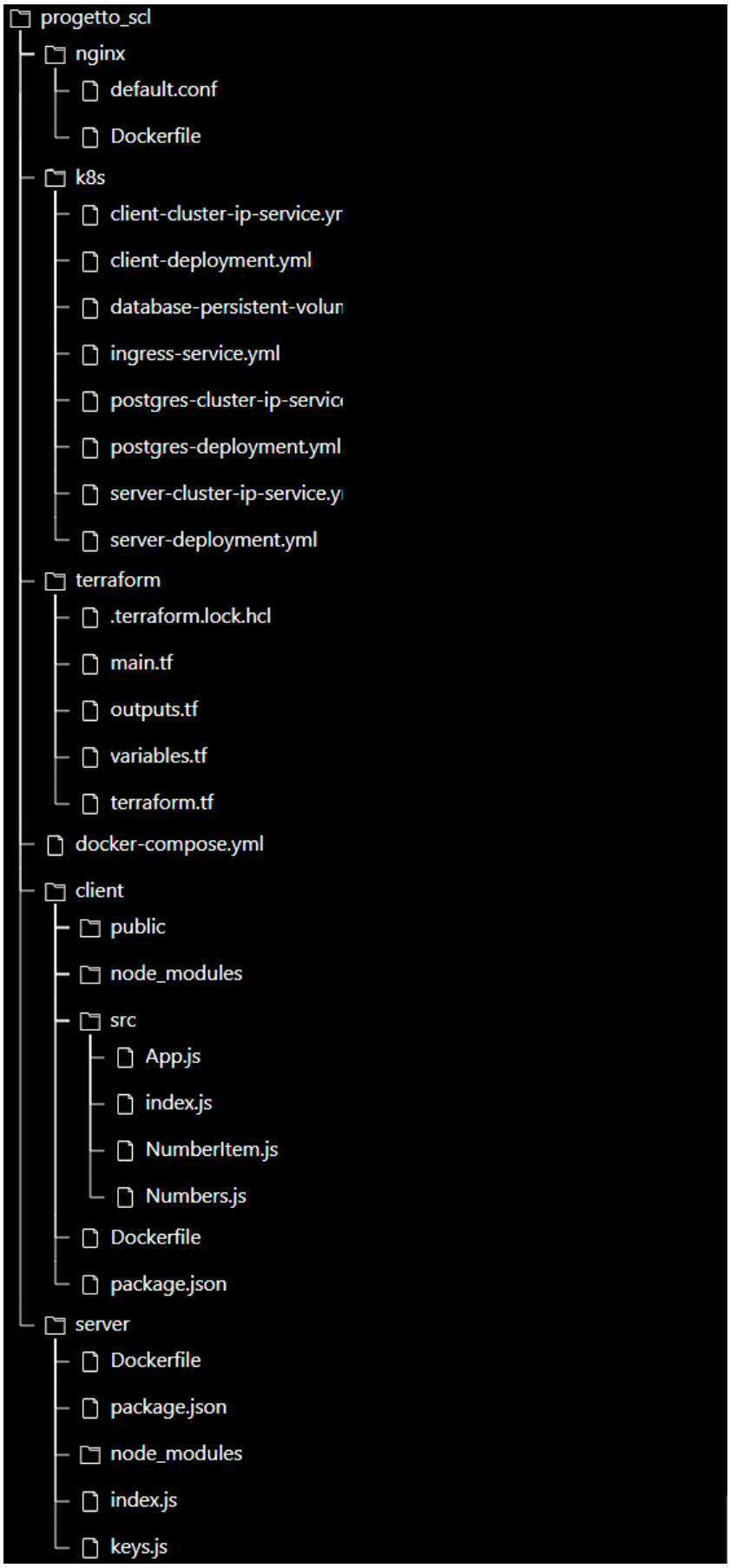
- Recupero della lista di tutti i numeri inseriti

- Inserimento di un nuovo numero nella lista

- Aggiornamento di un uno dei numeri della lista

- Eliminazione di uno dei numeri della lista

2) Struttura progetto



La struttura del progetto comprende i seguenti folder / file:

nginx: contiene le configurazioni del server nginx che esegue il fe

k8s: contiene i file relativi alla creazione dell'infrastruttura kubernetes sul node worker

terraform: contiene i file relativi alla creazione dell'infrastruttura su aws eks

docker-compose: contiene le configurazioni necessarie per la creazione e gestione dei servizi

client: contiene il codice necessario per la creazione della parte client dell'applicazione

server: contiene il codice necessario per la creazione della part server dell'applicazione

3) Frontend

```jsx
import { useCallback, useState, useEffect } from "react";
import NumberItem from "./NumberItem";
import axios from "axios";
import "./Numbers.css";

const Numbers = () => {
  const [isFetchingValues, setIsFetchingValues] = useState(false);
  const [values, setValues] = useState([]);
  const [value, setValue] = useState("");

  // Call endpoint to get all numbers
  const getAllNumbers = useCallback(async () => {
    setIsFetchingValues(true);
    const data = await axios.get("/api/values/all");
    setValues(
      data.data.rows.map((row) => ({ number: row.number, id: row.id }))
    );
    setIsFetchingValues(false);
  }, []);

  useEffect(() => {
    // Call getAllNumbers endpoint on component mount
    getAllNumbers();
  }, [getAllNumbers]);

  // Call endpoint to add a new number to the list
  const saveNumber = useCallback(
    async (event) => {
      event.preventDefault();
      await axios.post("/api/values", {
        value,
      });
      setValue("");
      getAllNumbers();
    },
    [value, getAllNumbers]
  );

  // Call endpoint to delete a number from the list
  const deleteNumber = useCallback(
    (id) => async () => {
      await axios.delete(`/api/values/${id}`);
      getAllNumbers();
    },
    [getAllNumbers, value]      You, 21 hours ago • initial commit …
  );

  // Call endpoint to update a number from the list
  const updateNumber = useCallback(
    (id, value) => async () => {
      await axios.put(`/api/values/${id}`, { value });
      getAllNumbers();
    },
    []
  );

  return (
    <div>
      <div className="header">
        <span className="title">Values:</span>
        <button onClick={getAllNumbers}>Get all numbers</button>
      </div>

      <form className="form" onSubmit={saveNumber}>
        <div className="title">Insert a number:</div>
        <input
          value={value}
          onChange={(event) => {
            setValue(event.target.value);
          }}
        />
        <button>Add</button>
      </form>

      <div className="values">
        <span className="title">Your numbers:</span>
        {/**Renderer the list only when there are not pending request ... *
        {isFetchingValues && <div>Fetching data...</div>}
        {!isFetchingValues &&
          values.map((value) => (
            <NumberItem
              key={value.id}
              value={value}
              deleteNumber={deleteNumber}
              updateNumber={updateNumber}
            />
          ))}
      </div>
    </div>
  );
};
```

Il seguente file contiene l'implementazione del componente che si occupa della visualizzazione della lista dei numeri.

Al suo interno viene definita anche la logica per la il recupero, creazione, aggiornamento ed eliminazione degli elementi della lista.

Viene inoltre gestita la renderizzazione condizionale degli elementi in caso di operazioni pending sui dati.

4) Backend

```
// Database configuration
const keys = require("./keys");

// Express app and middleware setup
const express = require("express");
const bodyParser = require("body-parser");
const cors = require("cors");

const app = express();
app.use(cors());
app.use(bodyParser.json());

// Postgres client setup
const { Pool } = require("pg");
const pgClient = new Pool({
  user: keys.pgUser,
  host: keys.pgHost,
  database: keys.pgDatabase,
  password: keys.pgPassword,
  port: keys.pgPort,
});

pgClient.on("connect", (client) => {
  client
    .query(
      "CREATE TABLE IF NOT EXISTS values (id SERIAL PRIMARY KEY, number INT
    )
    .catch((err) => console.log("PG ERROR", err));
});

// App endpoints
// Get all values
app.get("/values/all", async (req, res) => {
  const values = await pgClient.query("SELECT * FROM values");
  res.send(values);
});

// Create new value
app.post("/values", async (req, res) => {
  if (!req.body.value) res.send({ working: false });
  pgClient.query("INSERT INTO values(number) VALUES($1)", [req.body.value])
  res.send({ working: true });
});

// Delete a value
app.delete("/values/:id", async (req, res) => {
  const id = req.params.id;
  await pgClient.query("DELETE FROM values WHERE id = $1", [id]);
  res.send({ success: true });
});

// Update a new value
app.put("/values/:id", async (req, res) => {
  const id = req.params.id;
  const newValue = req.body.value;
  await pgClient.query("UPDATE values SET number = $1 WHERE id = $2", [
    newValue,
    id,
  ]);
  res.send({ success: true });
});

// Run app on port 5000      You, now • Uncommitted changes
app.listen(5000, (err) => {
  console.log("Listening");
});
```

In questo file rappresenta l'entry point del backend.

In esso troviamo definita la logica principale del server.

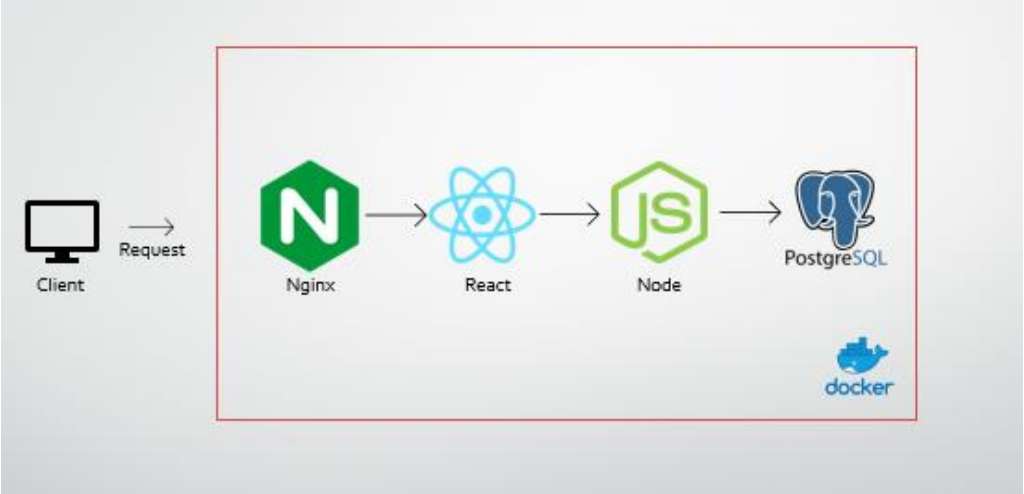
Viene dapprima settata il server express.

Successivamente viene creata la connessione al database postgres.

Vengono poi creati gli endpoint per la creazione, cancellazione, aggiornamento e recupero degli elementi della lista.

Infine viene avviato il server.

5) Containerizzazione



L'intero applicativo è eseguito all'interno di container docker:

- Il Frontend React è eseguito dal server Nginx
- Il Backend è un server Node.js
- Il Database è PostgreSQL

Il docker-compose.yml contiene la configurazione necessaria per la creazione e gestione dei container docker.

```yaml
version: "3"
services:
  postgres:
    image: "postgres:latest"
    environment:
      - POSTGRES_PASSWORD=postgres_password
  nginx:
    depends_on:
      - api
      - client
    restart: always
    build:
      dockerfile: Dockerfile.dev
      context: ./nginx
    ports:
      - "3050:80"
  api:
    build:
      dockerfile: Dockerfile.dev
      context: "./server"
    volumes:
      - /app/node_modules
      - ./server:/app
    environment:
      - PGUSER=postgres
      - PGHOST=postgres
      - PGDATABASE=postgres
      - PGPASSWORD=postgres_password
      - PGPORT=5432
  client:
    stdin_open: true
    environment:
      - CHOKIDAR_USEPOLLING=true
    build:
      dockerfile: Dockerfile.dev
      context: ./client
    volumes:
      - /app/node_modules
      - ./client:/app
```

Nel seguente file sono definiti quattro servizi.

Viene definita un' architettura composta da un database PostgresSql, un server Api, un Client React e un server proxy Nginx per il reindirizzamento del traffico.

I servizi sono quindi collegati tramite la rete di docker.

Nel seguente file, vengono definiti i servizi per il frontend, backend e il database, per cui vengono definite dipendenze, variabili d'ambiente etc.

Le configurazioni per la costruzione dei singoli container sono invece contenuto all'interno dei vari Dockerfile. Ad esempio, per il frontend, viene prima creata la build dei file statici che sono poi serviti dal server nginx.

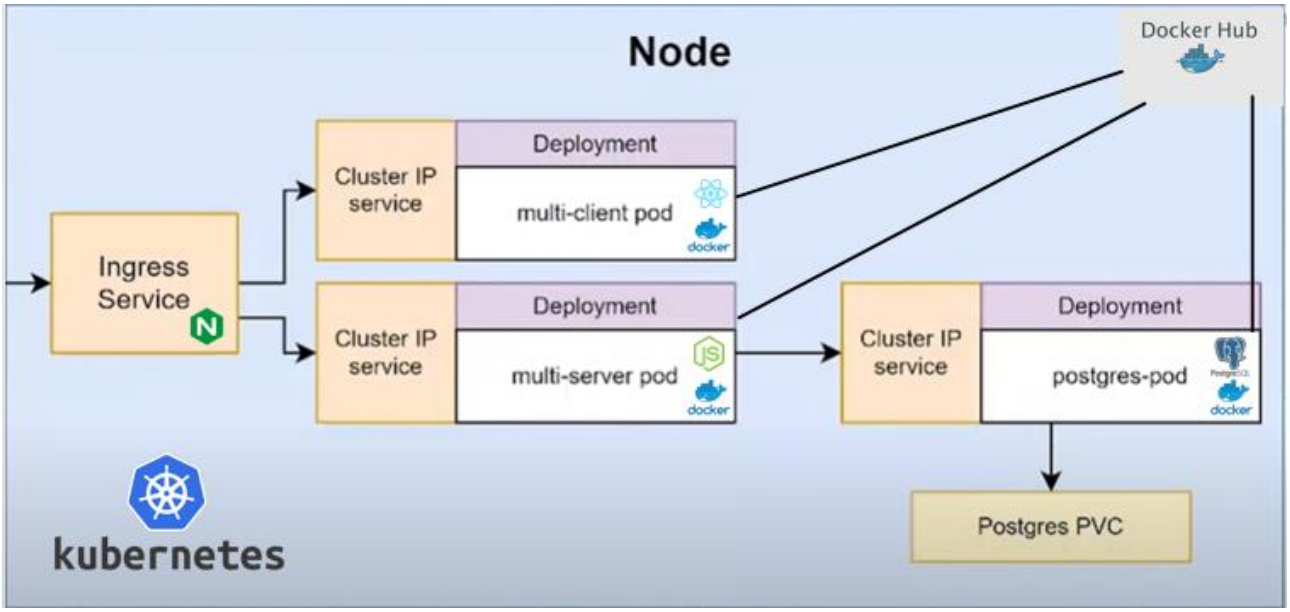
```
FROM node:14.14.0-alpine as builder
WORKDIR /app
COPY ./package.json ./
RUN npm i
COPY . .
RUN npm run build

FROM nginx
EXPOSE 3000
COPY ./nginx/default.conf /etc/nginx/conf.d/default.conf
COPY --from=builder /app/build /usr/share/nginx/html
```

Per il backend invece, viene installato node e poi eseguito lo script di start del server

```
FROM node:14.14.0-alpine
WORKDIR /app
COPY ./package.json ./
RUN npm i
COPY . .
CMD ["npm", "run", "start"]
```

3) Orchestrazione



L'architettura kubernetes eseguita all'interno del node worker consiste in:

- Un service **Ingress** Nginx che funge da Load Balancer e instrada il traffico;

- Un **Service** ed un **Deployment** specifico per ciascun cluster di **pod**, per esporli nella rete e per la loro creazione e gestione;
- Un **Persistent Volume Claim** per gestire la persistenza dei dati del db;
- (*) Ciascun container è creato a partire dalle immagini Docker dei singoli applicativi (fe/be/db) che sono caricati su repo privati di **Docker Hub**

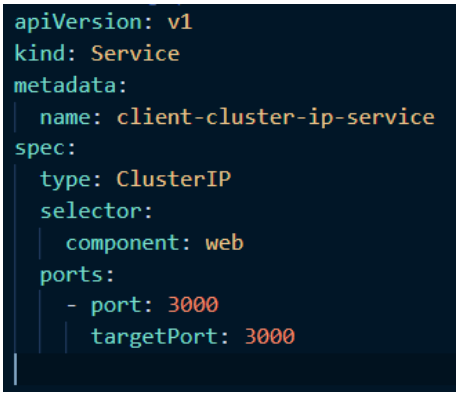
Di seguito alcuni esempi file per l'ingress, deployment e service per il client.

Il seguente file è un deployment di kubernetes.

Viene specificato che il deployment deve avere soltanto una replica del pod associato.

L'immagine dell'app da eseguire all'interno del pod è presa dal repo di github ed esposta sulla porta 3000.

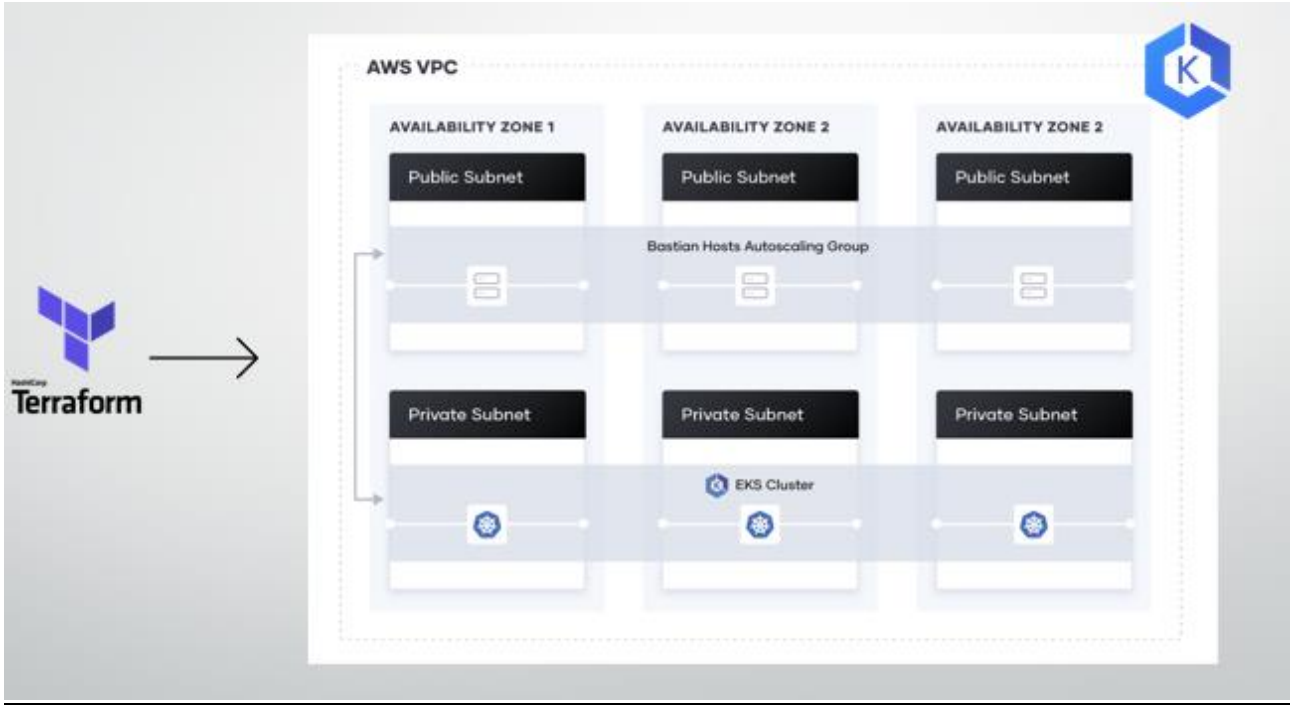
Vengono quindi prese le credenziali per accedere a dockerhub dal secret regcred



Il seguente file è un service di kubernetes.

Viene specificata la porta in cui il servizio sarà in ascolto che in questo caso è la 3000, e che dovrà essere inoltrato all'interno della porta 3000 del pod stesso.

6) Infrastruttura come codice



L'infrastruttura per l'hosting dell'applicazione è creata tramite **Terraform** su **AWS EKS.**

La regione di riferimento è eu-west-1 è l'architettura viene deployata all'interno delle tre availabity zone.

Viene quindi creata una VPC e all'interno di ciascuna AZ una rete pubblica per i gateway e una privata per i node worker.

Tramite eks viene quindi creato il cluster di nodi worker, all'interno dei quali gira kubernetes E , le impostazioni per i gruppi di nodi gestiti e l'accesso pubblico all'endpoint del cluster.

Viene infine configurato l'add-on Amazon EBS CSI per il cluster per lo storage persistente dei dati del db.

```
provider "aws" {
  region = var.region
}

data "aws_availability_zones" "available" {}

locals {
  cluster_name = "education-eks-${random_string.suffix.result}"
}

resource "random_string" "suffix" {
  length  = 8
  special = false
}
```

```
module "vpc" {
  source  = "terraform-aws-modules/vpc/aws"
  version = "3.19.0"

  name = "education-vpc"

  cidr = "10.0.0.0/16"
  azs  = slice(data.aws_availability_zones.available.names, 0, 3)

  private_subnets = ["10.0.1.0/24", "10.0.2.0/24", "10.0.3.0/24"]
  public_subnets  = ["10.0.4.0/24", "10.0.5.0/24", "10.0.6.0/24"]

  enable_nat_gateway   = true
  single_nat_gateway   = true
  enable_dns_hostnames = true

  public_subnet_tags = {
    "kubernetes.io/cluster/${local.cluster_name}" = "shared"
    "kubernetes.io/role/elb"                      = 1
  }

  private_subnet_tags = {
    "kubernetes.io/cluster/${local.cluster_name}" = "shared"
    "kubernetes.io/role/internal-elb"             = 1
  }
}

module "eks" {
  source  = "terraform-aws-modules/eks/aws"
  version = "19.5.1"

  cluster_name    = local.cluster_name
  cluster_version = "1.24"

  vpc_id                         = module.vpc.vpc_id
  subnet_ids                     = module.vpc.private_subnets
  cluster_endpoint_public_access = true

  eks_managed_node_group_defaults = {
    ami_type = "AL2_x86_64"

  }

  eks_managed_node_groups = {
    one = {
      name = "node-group-1"

      instance_types = ["t3.small"]

      min_size     = 1
```

```
      max_size     = 3
      desired_size = 2
    }

    two = {
      name = "node-group-2"

      instance_types = ["t3.small"]

      min_size     = 1
      max_size     = 2
      desired_size = 1
    }
  }
}


# https://aws.amazon.com/blogs/containers/amazon-ebs-csi-driver-is-now-generally-available-in-amazon-eks-add-ons/
data "aws_iam_policy" "ebs_csi_policy" {
  arn = "arn:aws:iam::aws:policy/service-role/AmazonEBSCSIDriverPolicy"
}

module "irsa-ebs-csi" {
  source  = "terraform-aws-modules/iam/aws//modules/iam-assumable-role-with-oidc"
  version = "4.7.0"

  create_role                   = true
  role_name                     = "AmazonEKSTFEBSCSIRole-
${module.eks.cluster_name}"
  provider_url                  = module.eks.oidc_provider
  role_policy_arns              = [data.aws_iam_policy.ebs_csi_policy.arn]
  oidc_fully_qualified_subjects = ["system:serviceaccount:kube-system:ebs-csi-
controller-sa"]
}

resource "aws_eks_addon" "ebs-csi" {
  cluster_name             = module.eks.cluster_name
  addon_name               = "aws-ebs-csi-driver"
  addon_version            = "v1.5.2-eksbuild.1"
  service_account_role_arn = module.irsa-ebs-csi.iam_role_arn
  tags = {
    "eks_addon" = "ebs-csi"
    "terraform" = "true"
  }
}
```