

# **Progetto Centraline**

**Architettura del Software – Settembre 2024**

## **Realizzato da:**

Cavaleri Matteo – 875050

Gargiulo Elio – 869184

Monti Lorenzo – 869960

Piacente Cristian – 866020

# Lo Scopo del Progetto

Lo scopo del progetto riguarda la progettazione di un sistema di gestione operativa per un'azienda che si occupa della distribuzione di energia elettrica tramite l'utilizzo di centraline dotate di sensori per misurare la potenza erogata.

Il sistema dovrà acquisire in tempo reale i dati delle centraline, monitorare e gestire anomalie.

Nel caso di un'anomalia il servizio tecnico centrale si occupa di gestire quest'ultima, notificando un operatore per riparare il guasto.



# Indice dei Contenuti

- 01** Assunzioni
- 02** Architettura del Problema
- 03** Architettura Logica
- 04** Architettura Concreta
- 05** Architettura di Deployment



# **Assunzioni**

# Assunzioni

## Centraline

- Le **centraline** sono collocate esclusivamente nel territorio milanese, quindi nella città di Milano e provincia.
- Sono presenti sul territorio 150 **centraline** al fine di coprire agevolmente tutti i comuni e le diverse zone di Milano.
- Ogni **centralina** è dotata di un solo sensore.
- Ogni **sensore** rileva la potenza erogata (kW) ogni 5 secondi.



# Assunzioni

## Anomalie

- Nel caso di guasto di una centralina viene incaricato un singolo **operatore**.
- Ogni giorno c'è al più un nuovo **guasto** su tutte le 150 **centraline**.
- Sono disponibili 60 **operatori**.
- Un operatore termina il proprio intervento al massimo in 2 giorni.
- Non viene **mai** rilevata una **nuova anomalia mentre** è già **in corso** un **intervento**.

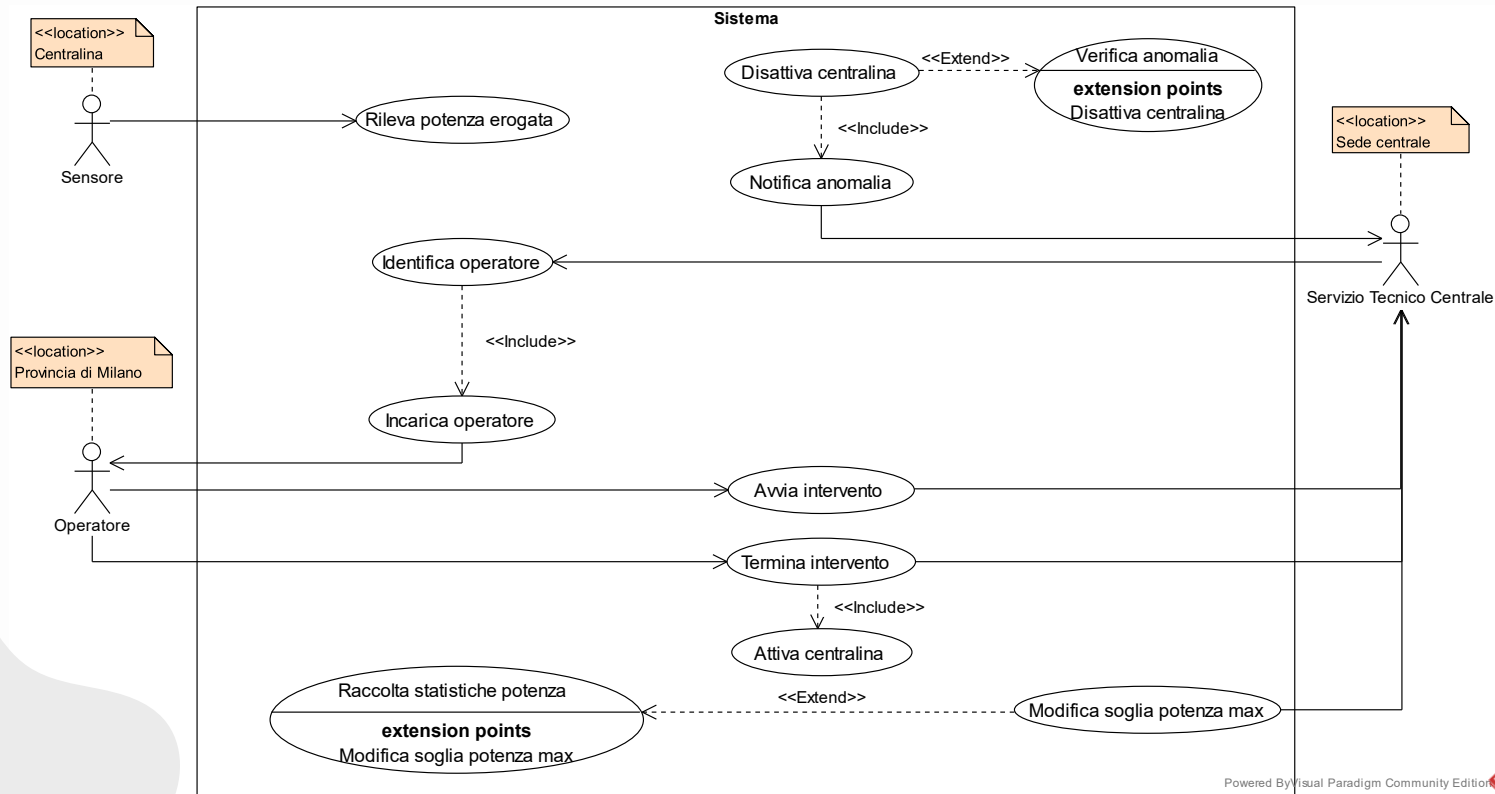
## Politiche

- Le politiche di distribuzione delle centraline riguardano l'adattamento della soglia di potenza massima in base al consumo dell'utenza.
- Si può modificare al più la **soglia** di **una sola centralina** (su 150 totali) **a settimana** per definire una nuova politica di distribuzione.



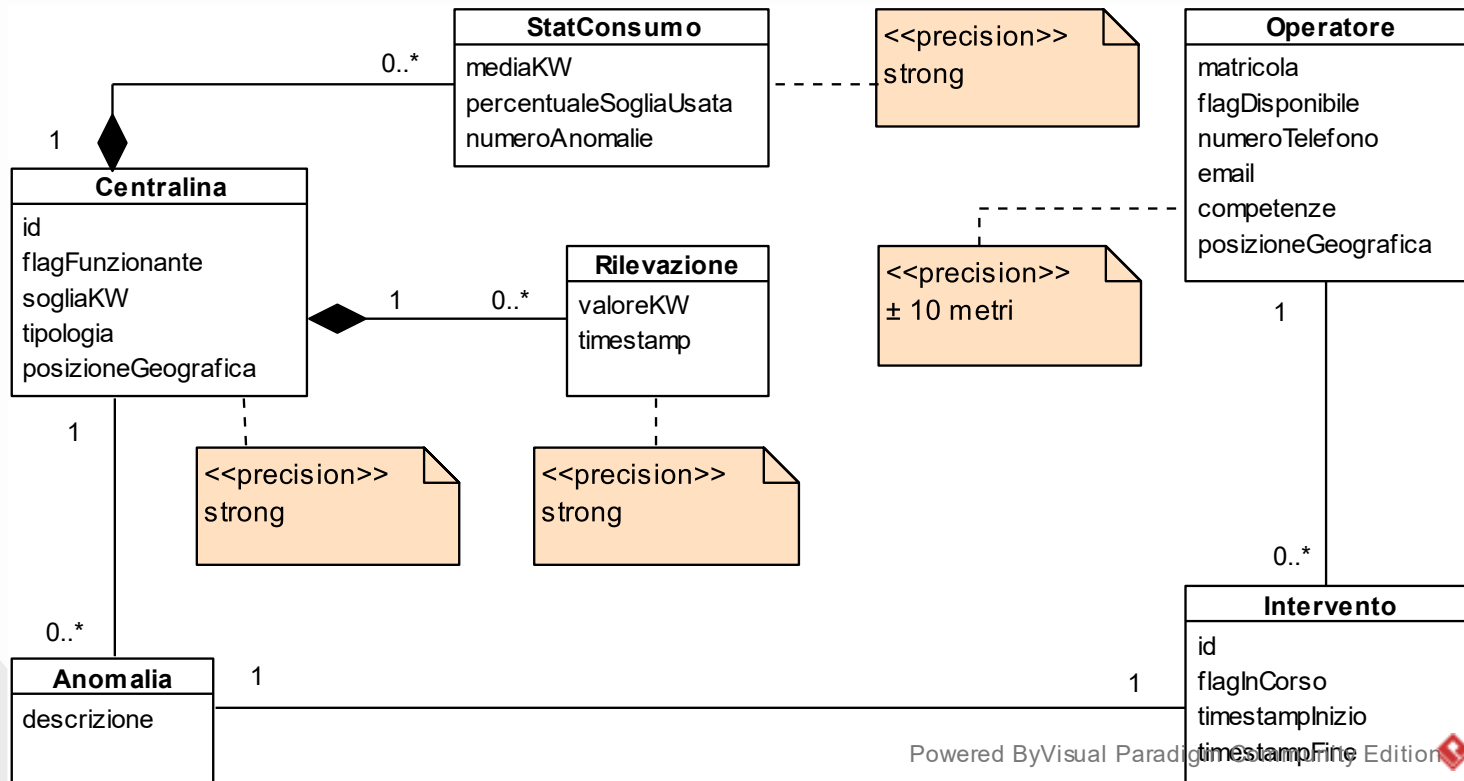
# Architettura del Problema

# Diagramma dei Casi D'Uso





# Modello dei Dati



# Diagrammi delle Attività'

**ADUC01** Rileva potenza erogata

**ADUC02** Verifica anomalia

**ADUC03** Disattiva centralina

**ADUC04** Notifica anomalia

**ADUC05** Identifica operatore



**ADUC06** Incarica operatore

**ADUC07** Avvia intervento

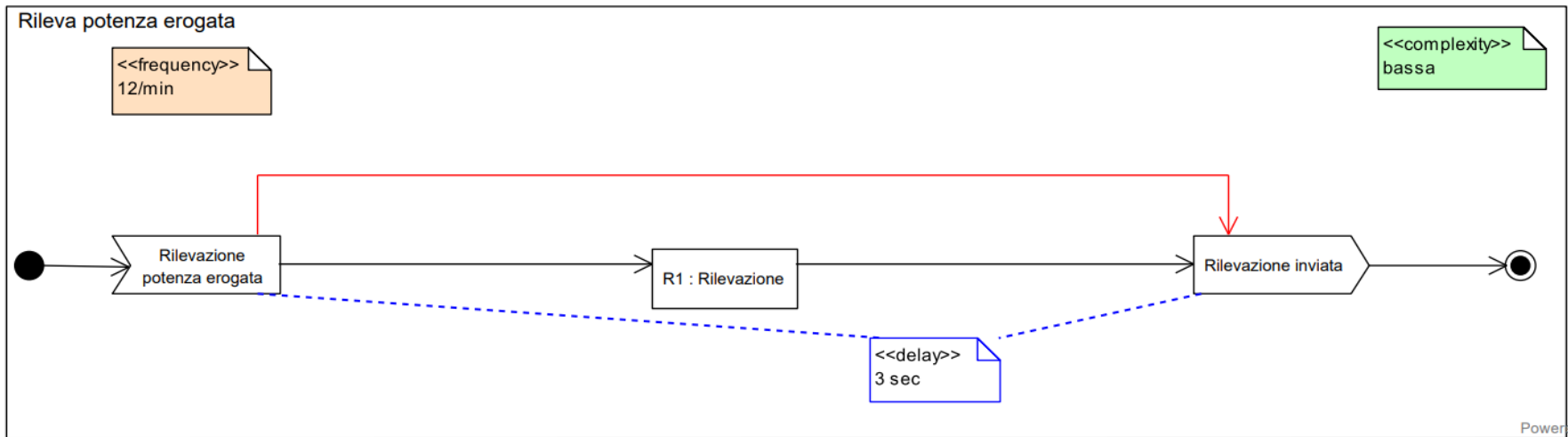
**ADUC08** Termina intervento

**ADUC09** Attiva centralina

**ADUC10** Raccolta statistiche potenza

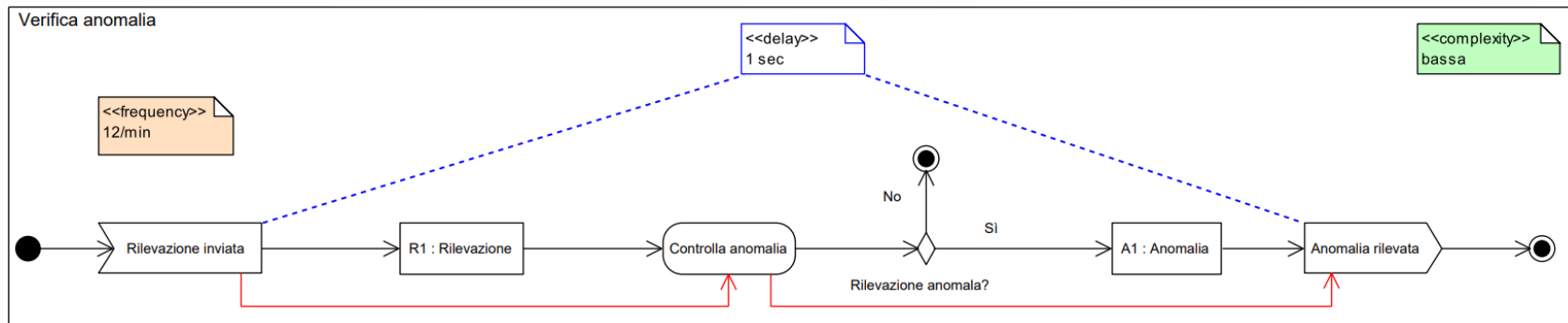
**ADUC11** Modifica soglia potenza max

# ADUC01 Rileva potenza erogata



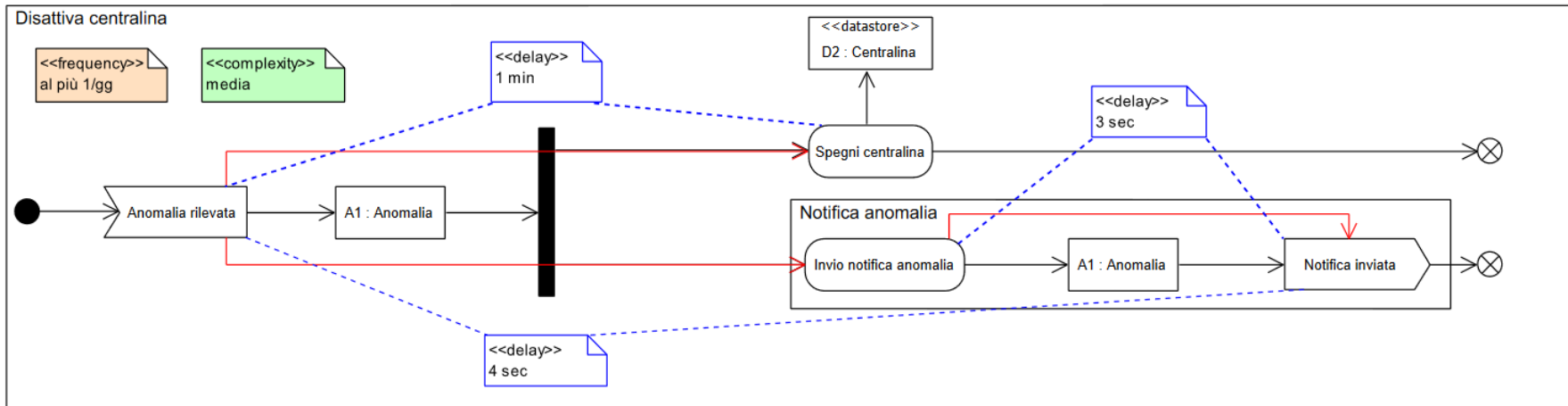
- La frequenza è equivalente a 1 ogni 5 sec, viene rapportata al minuto, considerando la rilevazione di una singola centralina.
- Il delay è equivalente a 3 secondi data l'operazione semplice di invio di un dato.
- La complessità pertanto è bassa.

# ADUC02 Verifica anomalia



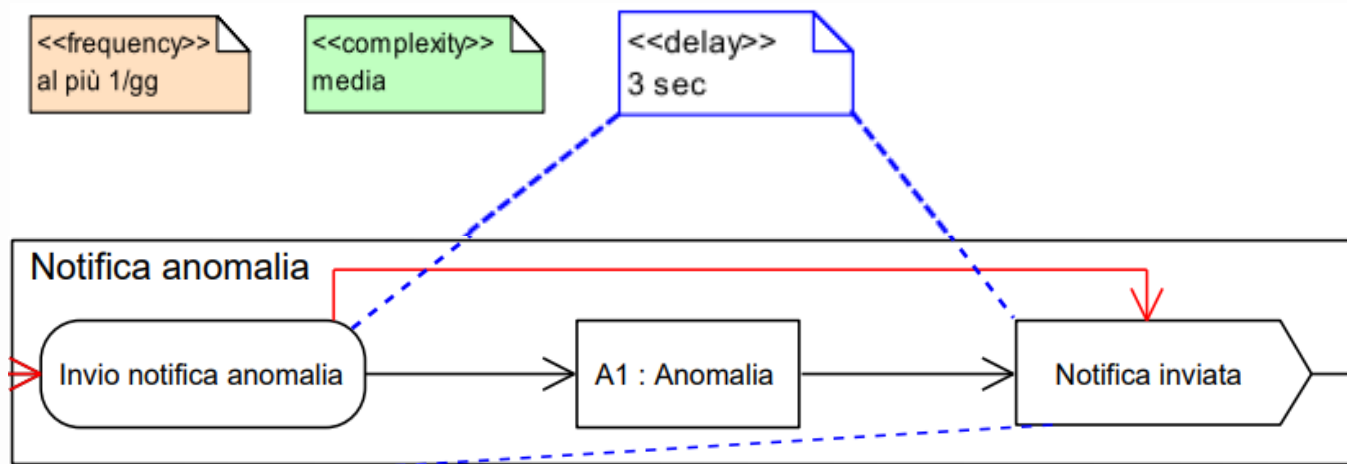
- Il controllo dell'anomalia e quindi l'elaborazione della rilevazione si è supposta essere molto semplice, ovvero una selezione if-else.
- Il delay e la complessità saranno quindi rispettivamente 1 secondo e bassa

# ADUC03 Disattiva centralina



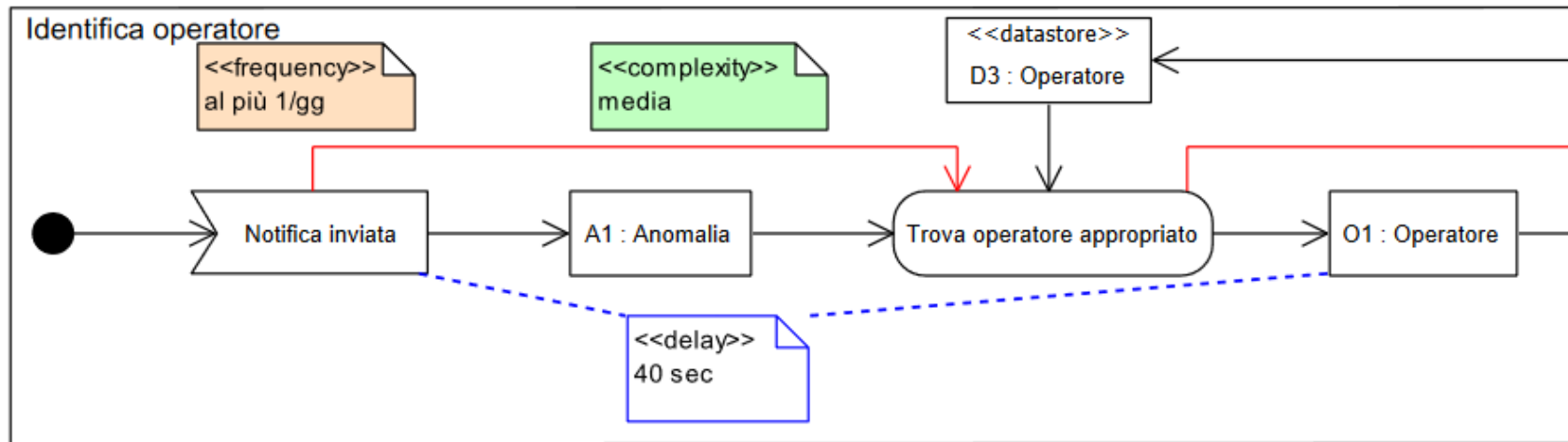
- Sono state utilizzate delle fork al fine di eseguire indipendentemente l'operazione di invio della notifica dell'anomalia e dello spegnimento della centralina.
- Si è supposto un delay di 1 minuto per lo spegnimento, in quanto la centralina potrebbe richiedere alcune procedure di spegnimento lunghe, e 4 (3 da "Notifica Anomalia") secondi per l'invio della notifica.
- La complessità sarà quindi media e la frequenza si riferisce all'assunzione di avere al più un guasto al giorno.

# ADUC04 Notifica anomalia



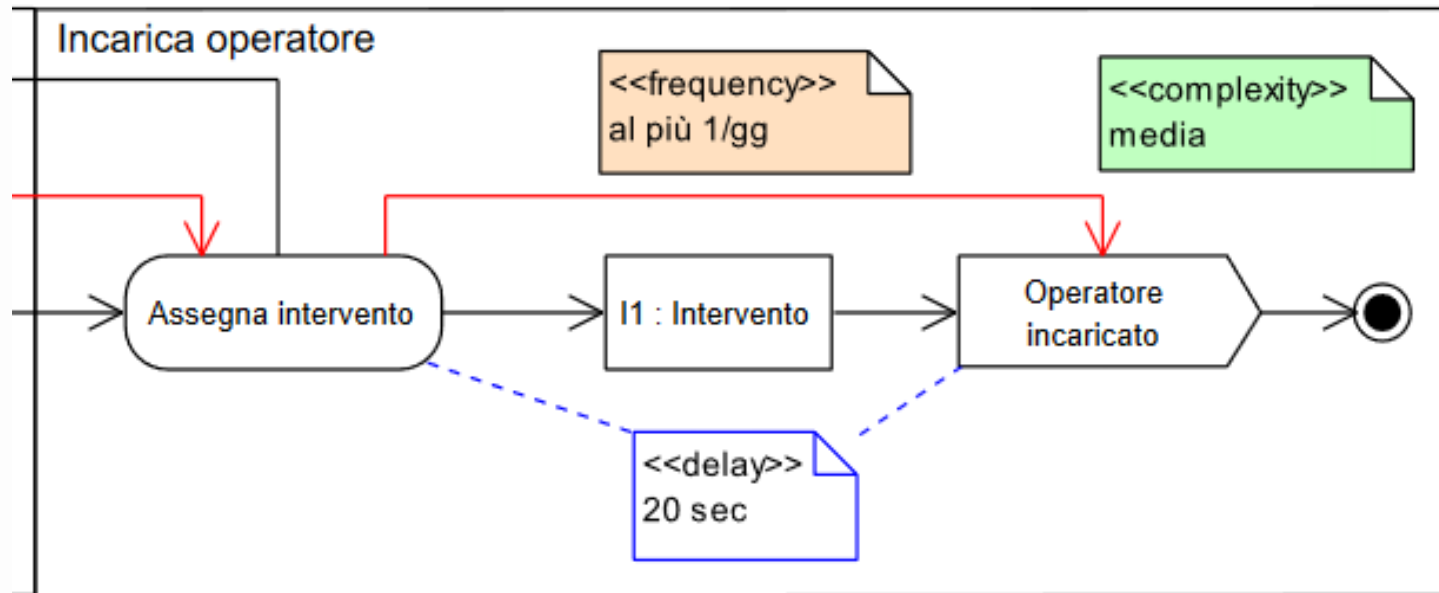
- Qui vi è riportata la parte di Notifica Anomalia vista in ADUC03.

# ADUC05 Identifica operatore



- L'operazione della ricerca di un operatore appropriato è stata pensata con un delay di 40 secondi, in quanto la query che considera parametri come location, competenze, disponibilità etc potrebbe richiedere del tempo.
- La complessità sarà quindi media, mentre la frequenza rimane invariata.

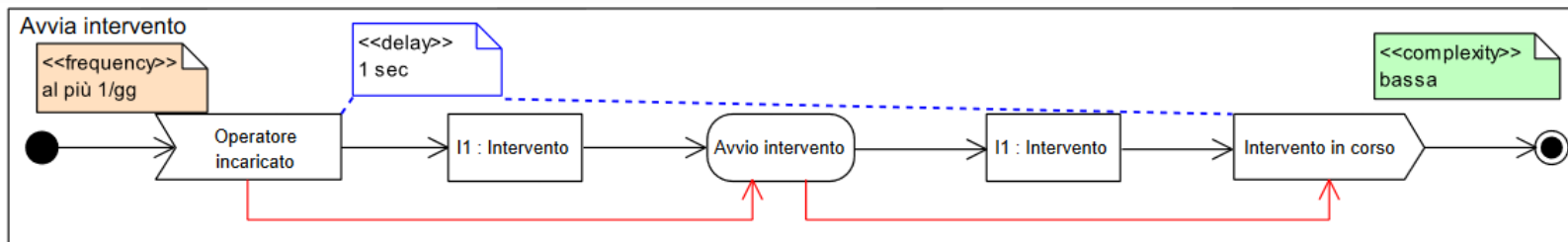
# ADUC06 Incarica operatore



- La parte dell'incarico effettivo dell'operatore può essere a sua volta mediamente lunga, andando a creare l'intervento e notificarlo all'operatore.
- Pertanto abbiamo una complessità media e un delay di 20 secondi.

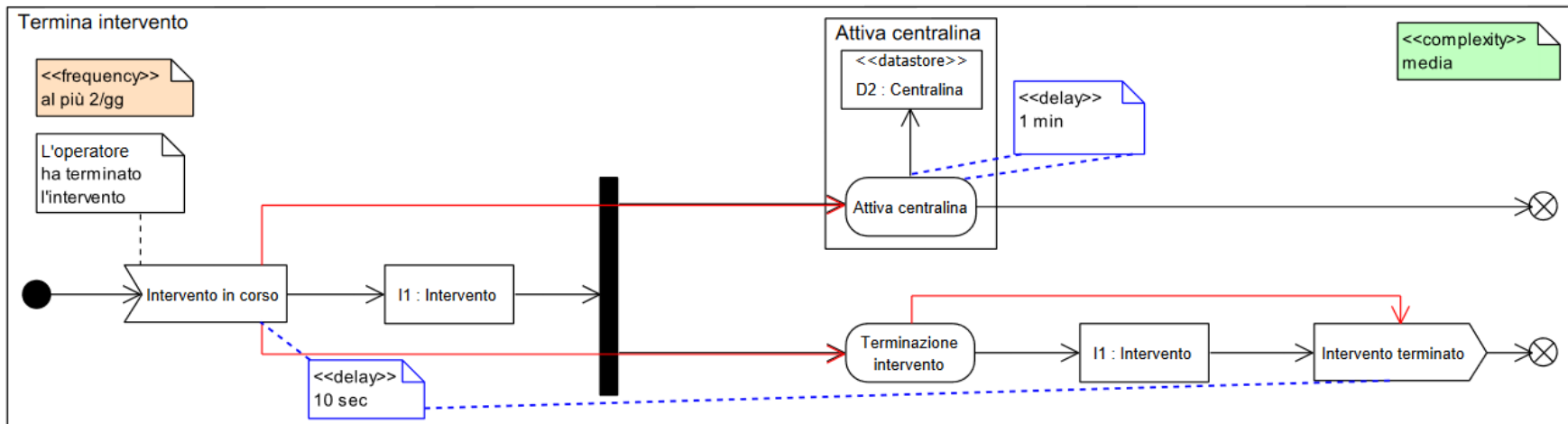


# ADUC07 Avvia intervento



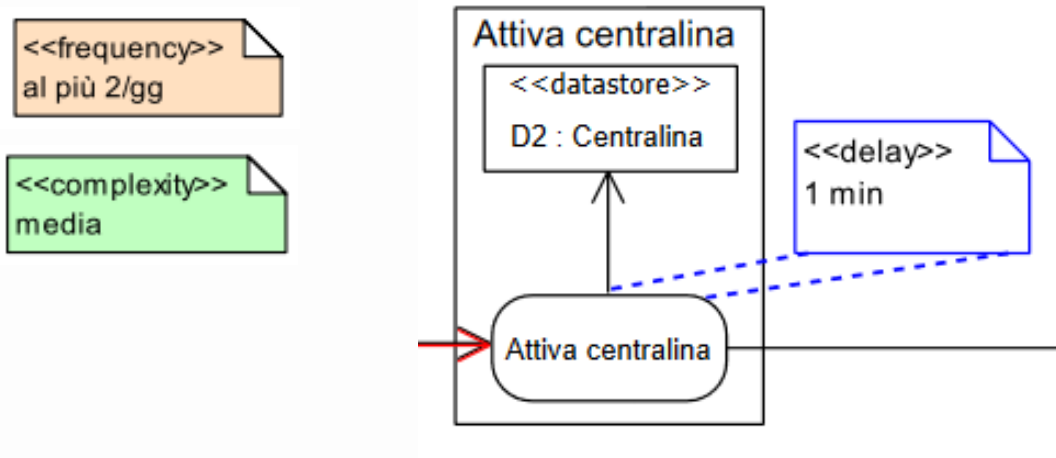
- L'avvio dell'intervento da parte dell'operatore è un'operazione molto semplice, ovvero una semplice notifica considerando che l'operatore è già stato incaricato.
- Abbiamo quindi un delay di 1 secondo e complessità bassa.

# ADUC08 Termina intervento



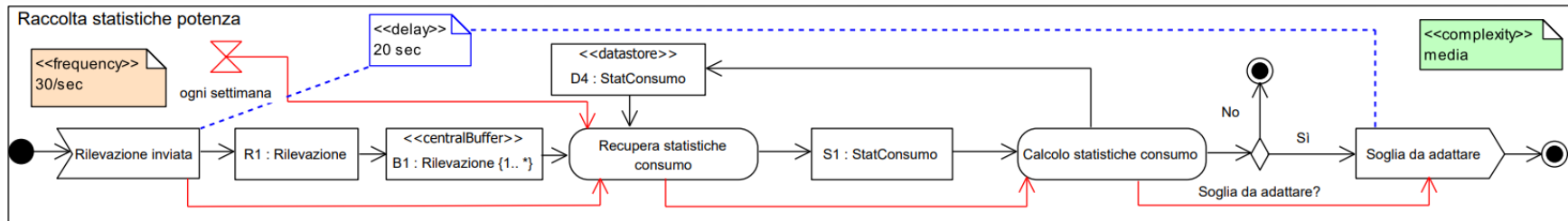
- La terminazione dell'intervento si divide in due operazioni di cui l'accensione della centralina che, come per la disattivazione, può risultare complessa.
- Abbiamo quindi una complessità media, mentre per la frequenza "al più 2/gg" in quanto l'operatore potrebbe chiudere al massimo due interventi (uno di un giorno passato e uno aperto in giornata) nello stesso giorno.
- La notifica della terminazione invece ha un delay di 10 secondi in quanto modifica l'oggetto Intervento.

# ADUC09 Attiva centralina



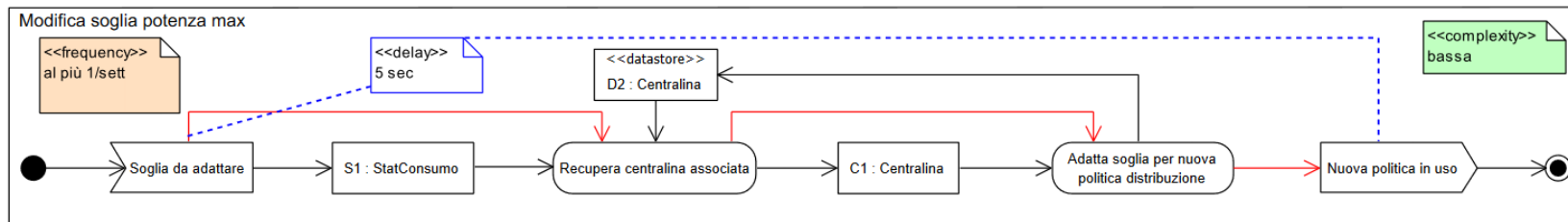
- Diagramma delle attività dell'attivazione della centralina menzionato nella slide di ADUC08.

# ADUC10 Raccolta statistiche potenza



- La frequenza è stata calcolata considerando tutte e 150 centraline (150 rilevazioni ogni 5 secondi, dunque 30 rilevazioni ogni secondo).
- Abbiamo che le rilevazioni vengono salvate in un buffer, che viene svuotato gradualmente man mano che si effettua il calcolo delle nuove statistiche una volta a settimana.
- Verrà poi scelto se adattare o meno la soglia per le centraline.
- Vi è una complessità media e un delay di 20 secondi.

# ADUC11 Modifica soglia potenza max



- La soglia verrà quindi adattata per le centraline con un delay di 5 secondi e una frequenza settimanale.
- La complessità risulta quindi bassa.

# Architettura Logica

# Valori dimensioni architetture strutturali

Dimensione	Valori ammissibili	# Valori ammissibili
Astrazione	<ul style="list-style-type: none"><li>• Statistiche Consumo</li><li>• Centralina</li><li>• Rilevazione</li><li>• Anomalia</li><li>• Operatore</li><li>• Intervento</li></ul>	6
Complessità	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bassa</li><li>• Media</li></ul>	2
Frequenza	<ul style="list-style-type: none"><li>• 30/sec</li><li>• 12/min</li><li>• Al più 1/sett</li><li>• Al più 1/gg</li><li>• Al più 2/gg</li></ul>	5
Delay	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 sec</li><li>• 3 sec</li><li>• 5 sec</li><li>• 20 sec</li><li>• 40 sec</li><li>• 1 min</li></ul>	6
Location	<ul style="list-style-type: none"><li>• Centralina</li><li>• Provincia di Milano</li><li>• Sede centrale</li></ul>	3

# Partizionamento per Funzionalita'

3 componenti:

- **Calcolo statistiche**
  - **ADUC11** Modifica soglia potenza max
  - **ADUC10** Raccolta statistiche potenza
- **Ripara centralina**
  - **ADUC08** Termina intervento
  - **ADUC09** Attiva centralina
  - **ADUC07** Avvia intervento
  - **ADUC05** Identifica operatore
  - **ADUC06** Incarica operatore
- **Gestisci anomalia**
  - **ADUC03** Disattiva centralina
  - **ADUC04** Notifica anomalia
  - **ADUC02** Verifica anomalia
  - **ADUC01** Rileva potenza erogata

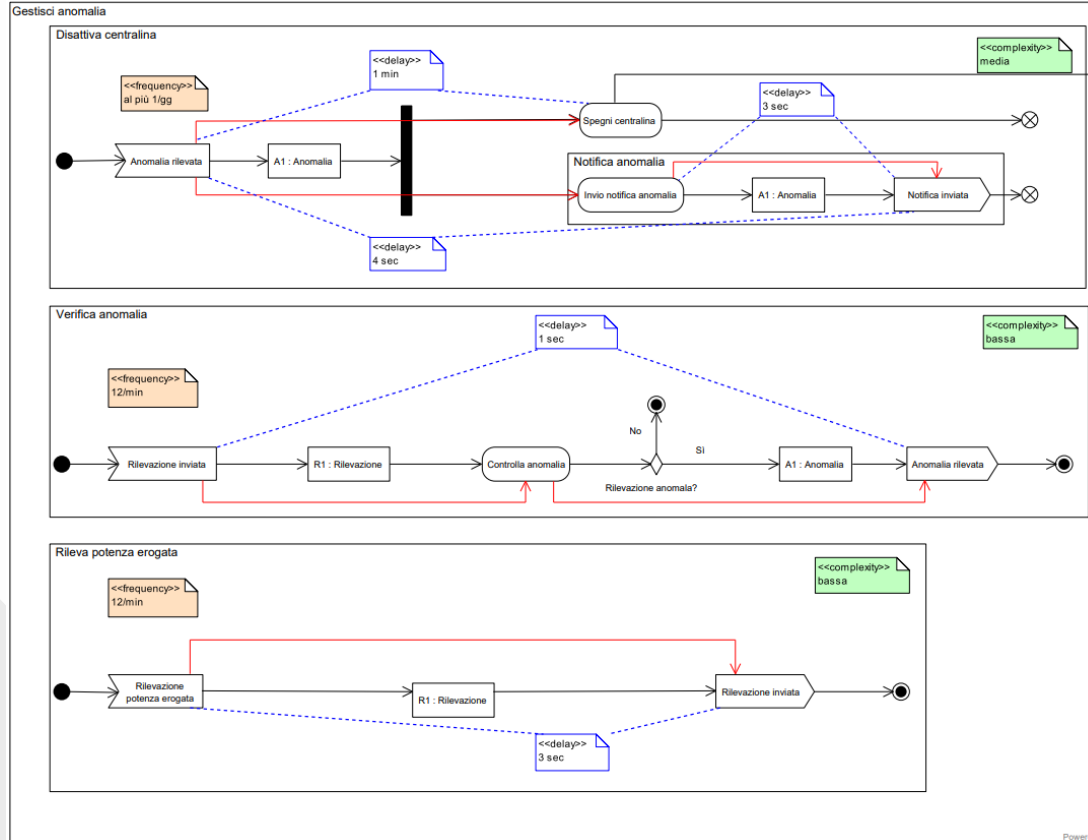




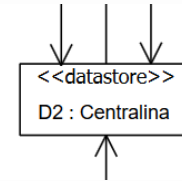
# Tabella riassuntiva – Funzionalità

Attività	Delay	Frequency	Complexity	Componente	Molteplicità
ADUC01 Rileva potenza erogata	3 sec	12/min	bassa	Gestisci anomalia	#Centraline = 150
ADUC02 Verifica anomalia	1 sec	12/min	bassa		
ADUC03 Disattiva centralina	1 min	Al più 1/gg	media		
ADUC04 Notifica anomalia	3 sec	Al più 1/gg	media		
ADUC05 Identifica operatore	40 sec	Al più 1/gg	media	Ripara centraline	1
ADUC06 Incarica operatore	20 sec	Al più 1/gg	media		
ADUC07 Avvia intervento	1 sec	Al più 1/gg	bassa		
ADUC08 Termina intervento	1 min	Al più 2/gg	media		
ADUC09 Attiva centralina	1 min	Al più 2/gg	media		
ADUC10 Raccolta statistiche potenza	20 sec	30/sec	media	Calcolo statistiche	1
ADUC11 Modifica soglia potenza max	5 sec	Al più 1/sett	bassa		

# Gestisci anomalia



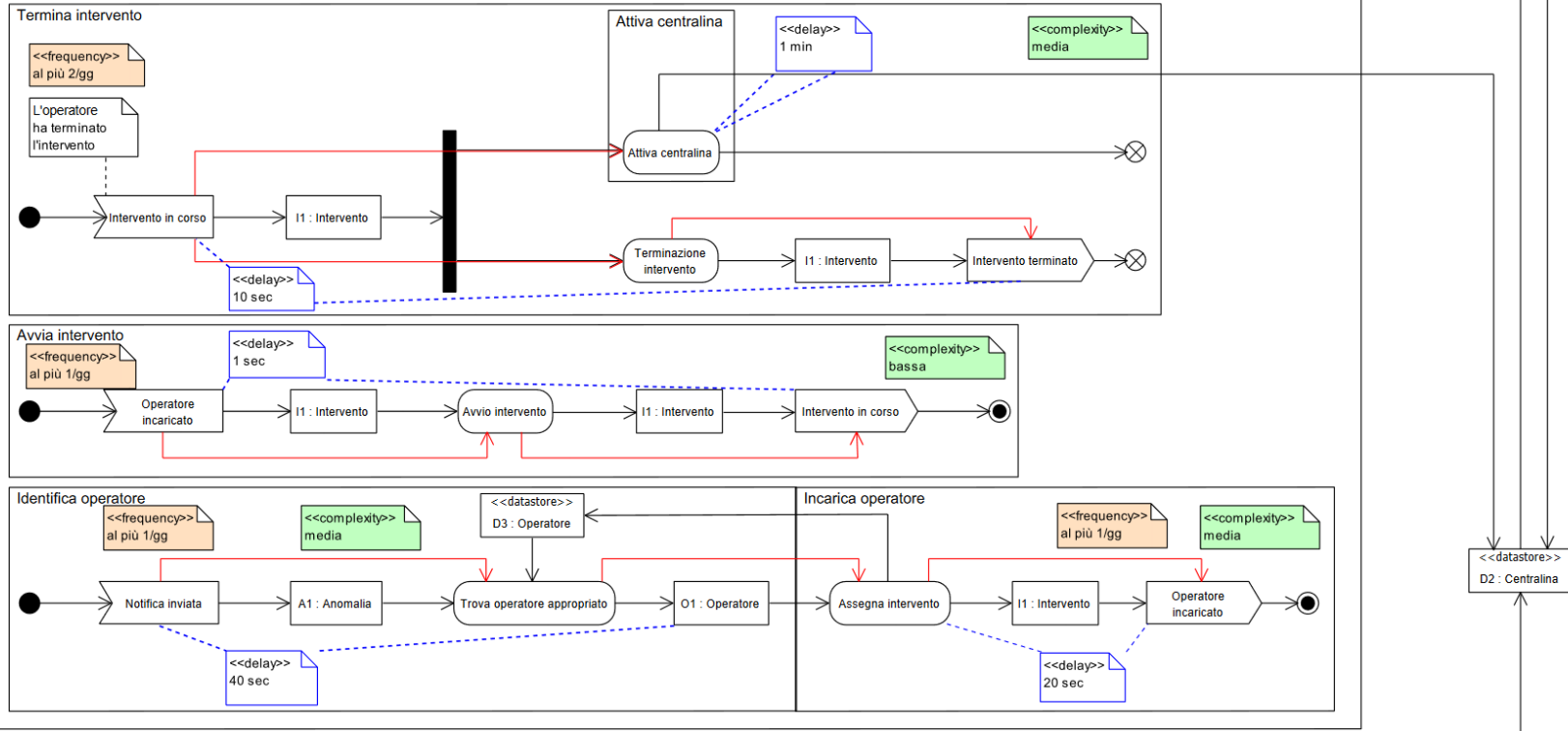
- Non abbiamo concorrenza, ogni attributo che viene letto/scritto lo fa in istanti di tempo differenti.
- Vi è solo un datastore delle centraline esterno ai componenti.



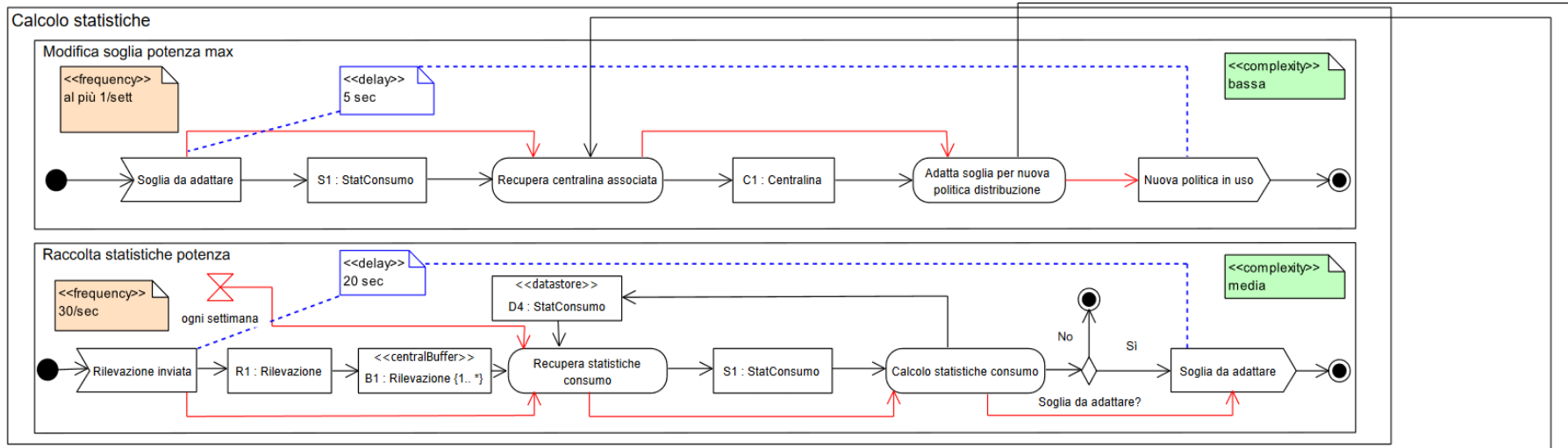
- La divisione per componenti è stata fatta in base al compito generale di ogni attività.

# Ripara centralina

## Ripara centralina



# Calcolo statistiche



Link al PDF del Partizionamento per Funzionalità: [funzionalita.pdf](#)

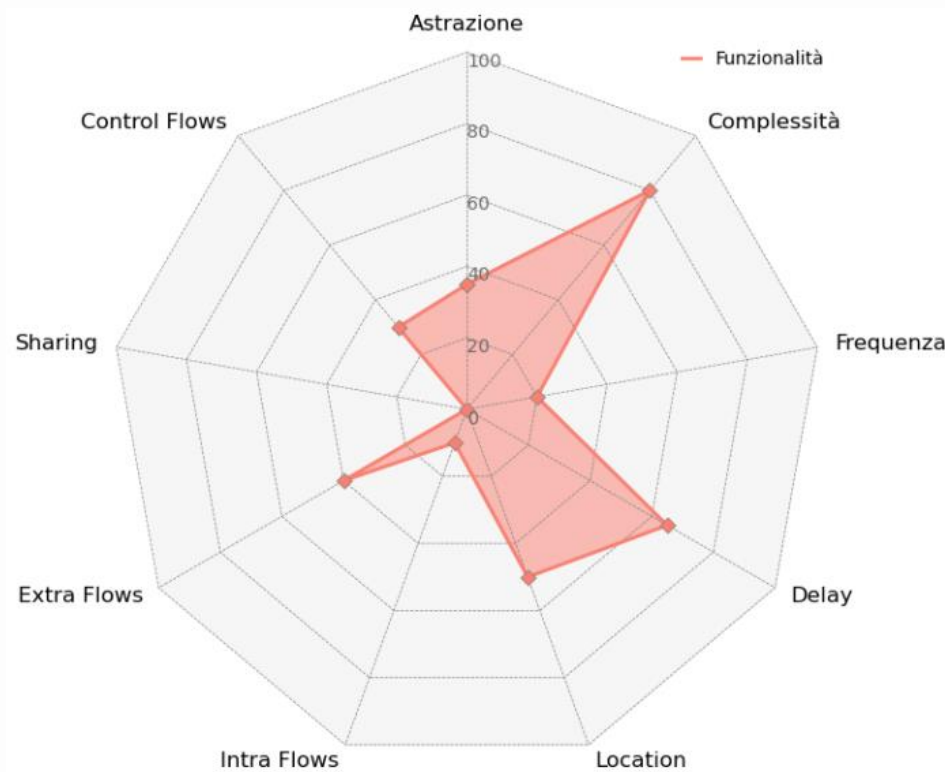
# Partizionamento per Funzionalità' - Dimensioni statiche

Dimensione	Valore Spread	Commenti
Astrazione	35	I componenti sono abbastanza omogenei, non trattando molti tipi diversi di dato, e quindi lo spread non è elevato, nello specifico: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> bassa eterogeneità (Centralina, StatConsumo, Rilevazione).</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> bassa eterogeneità (Intervento, Operatore, Anomalia).</li><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> omogeneo (Rilevazione, Anomalia).</li></ul>
Complessità	80	Le complessità delle attività suddivise nei componenti sono abbastanza eterogenee tra loro, nello specifico tutti i componenti avranno complessità <b>bassa e media</b> .
Frequenza	20	Per quanto riguarda le frequenze, i componenti sono abbastanza omogenei tra di loro: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> omogeneo (al più 1/sett o 30/sec).</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> piuttosto omogeneo (al più 2/gg o al più 1/gg).</li><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> omogeneo (al più 12/min o al più 1/gg).</li></ul>
Delay	65	Lo spread non è basso in quanto i componenti presentano delay abbastanza eterogenei, nello specifico: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> bassa eterogeneità (5 sec, 20 sec).</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> piuttosto eterogeneo (1 sec, 20 sec, 40 sec, 1 min).</li><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> eterogeneo (1 sec, 3 sec, 1 min).</li></ul>
Location	50	Alcuni componenti coinvolgono attori presenti in luoghi diversi, influenzando lo spread. Nello specifico: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> omogeneo (Sede centrale).</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> abbastanza eterogeneo (provincia di Milano e Sede centrale).</li><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> abbastanza eterogeneo (Centralina e Sede centrale).</li></ul>

# Partizionamento per Funzionalità - Dimensioni dinamiche

Dimensione	Valore Interferenza	Commenti
Intra Flows	10	<p>Tutti i componenti interagiscono tra di loro, tramite il datastore.</p> <p>Il datastore verrà utilizzato dai diversi componenti per andare a disattivare/attivare/modificare centralina/soglia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> andrà a spegnere la centralina e questo avverrà al più 1/gg per assunzione.</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> andrà ad attivare la centralina e questo avverrà al più 2/gg.</li><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> avverrà nel caso in cui la politica (soglia) sia da cambiare, al più 1/sett.</li></ul>
Extra Flows	40	<p>Il componente che porterà all'innalzamento dell'extra-flow sarà "Calcolo statistiche" (che deve effettuare calcoli su 150 flussi informativi, uno per ogni Sensore):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> il componente andrà a comunicare principalmente col Servizio Tecnico Centrale; questa comunicazione avverrà solo nel caso in cui si presenterà un'anomalia, quindi al più una al giorno.</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> in questo caso sarà una comunicazione col Servizio Tecnico Centrale e con l'Operatore; sempre per le assunzioni queste due tipologie di comunicazione non saranno eccessive e quindi di conseguenza il numero di interazioni sarà basso.</li><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> la comunicazione col Servizio Tecnico Centrale avverrà solamente nel caso in cui la soglia sia da modificare, quindi al più 1/sett; inoltre, riceve 30 rilevazioni al secondo (cioè 150 rilevazioni ogni 5 secondi, ciascuna da parte di una centralina diversa).</li></ul>
Sharing	0	<p>Esiste un datastore esterno di Centralina, condiviso tra componenti. Tuttavia, non si ha alcuna concorrenza nelle letture e scritture, in quanto i dati si trattano in maniera distinta, cioè l'attivazione si verifica in un momento diverso rispetto alla disattivazione, mentre la potenza rilevata non incide sullo stato di accensione.</p>
Control Flows	30	<p>I diversi componenti non si scambiano flussi di controllo in maniera eccessiva:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Gestisci anomalia:</b> "Notifica anomalia" andrà ad inviare al componente "Ripara centralina", questo avverrà al più 1/gg; si hanno 150 istanze di "Gestisci anomalia" che comunicano con 1 istanza di "Ripara centralina". "Rilevazione inviata" invece verrà inviata al componente "Calcolo statistiche", questo avverrà 30/sec.</li><li>• <b>Ripara centralina:</b> componente quasi isolato, tranne per la ricezione della notifica di anomalia rilevata da parte di "Gestisci anomalia".</li><li>• <b>Calcolo statistiche:</b> analogamente, l'unica ricezione è la rilevazione della potenza da parte di "Gestisci anomalia".</li></ul>

# Partizionamento per Funzionalità' - Footprint



# Partizionamento per Complessita'

2 componenti:

- **Complessità bassa**
  - **ADUC11** Modifica soglia potenza max
  - **ADUC07** Avvia intervento
  - **ADUC02** Verifica anomalia
  - **ADUC01** Rileva potenza erogata
- **Complessità media**
  - **ADUC10** Raccolta statistiche potenza
  - **ADUC08** Termina intervento
  - **ADUC09** Attiva centralina
  - **ADUC05** Identifica operatore
  - **ADUC06** Incarica operatore
  - **ADUC03** Disattiva centralina
  - **ADUC04** Notifica anomalia

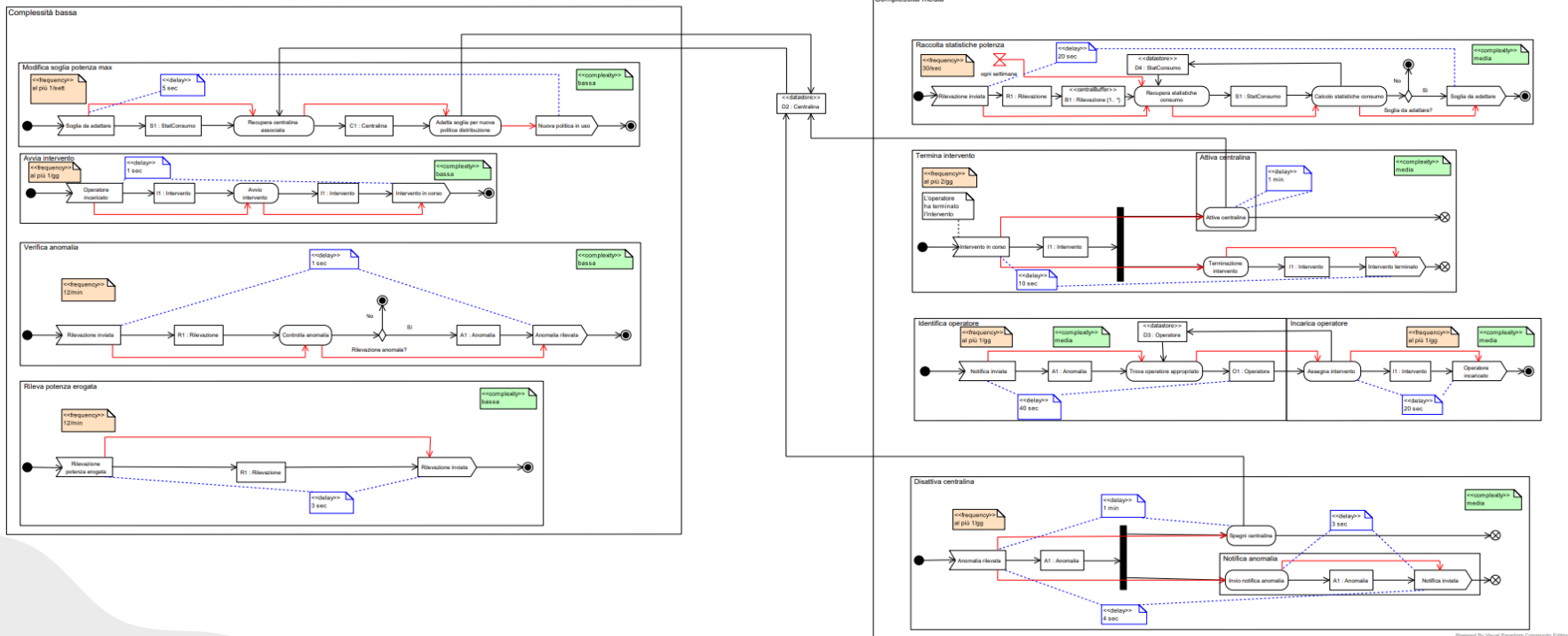




# Tabella riassuntiva – Complessita'

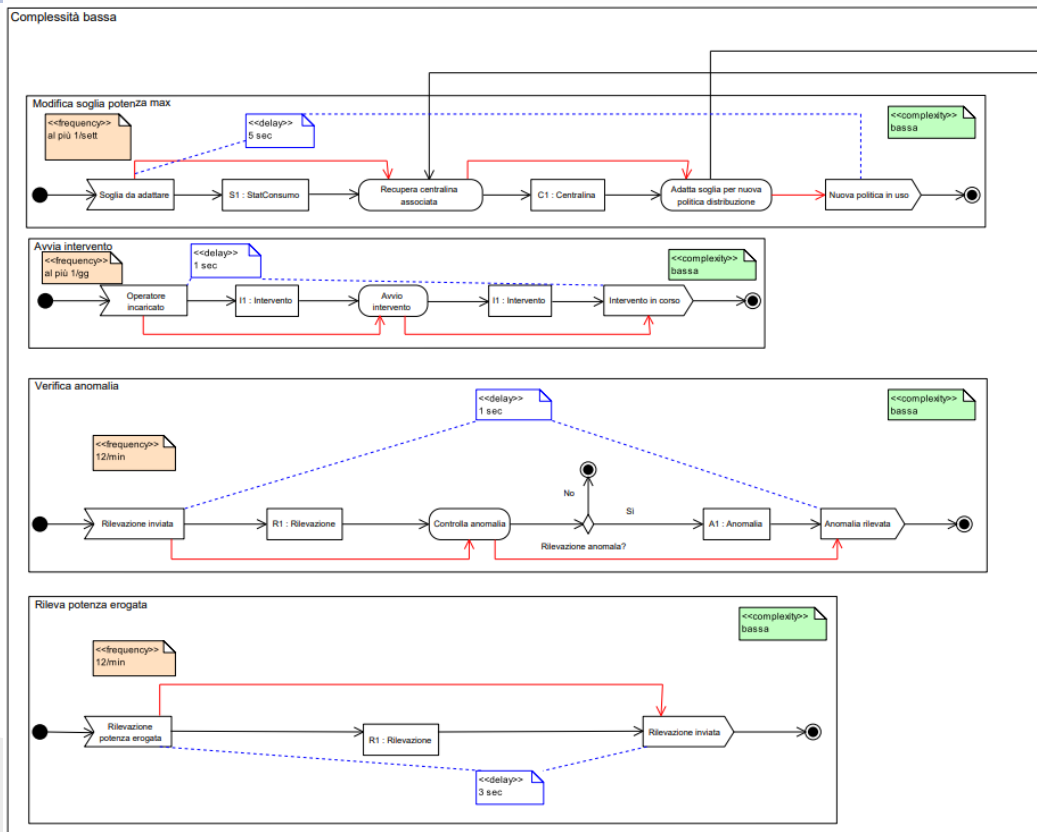
Attività'	Delay	Frequency	Complexity	Componente	Molteplicità'
ADUC01 Rileva potenza erogata	3 sec	12/min	bassa	Bassa	#Centraline = 150
ADUC02 Verifica anomalia	1 sec	12/min	bassa		
ADUC07 Avvia intervento	1 sec	Al più 1/gg	bassa		
ADUC11 Modifica soglia potenza max	5 sec	Al più 1/sett	bassa		
ADUC03 Disattiva centralina	1 min	Al più 1/gg	media	Media	1
ADUC04 Notifica anomalia	3 sec	Al più 1/gg	media		
ADUC05 Identifica operatore	40 sec	Al più 1/gg	media		
ADUC06 Incarica operatore	20 sec	Al più 1/gg	media		
ADUC08 Termina intervento	1 min	Al più 2/gg	media		
ADUC09 Attiva centralina	1 min	Al più 2/gg	media		
ADUC10 Raccolta statistiche potenza	20 sec	30/sec	media		

# Partizionamento per Complessita'



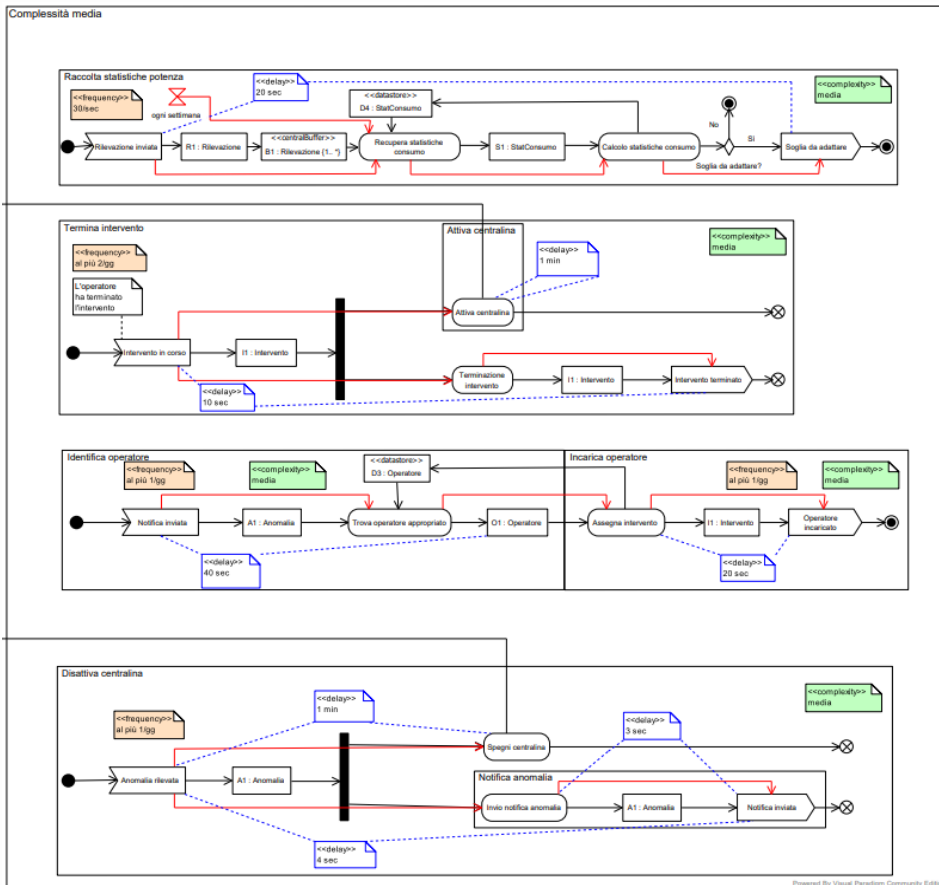
Link al PDF del Partizionamento per Complessità: [complessita.pdf](#)

# Complessita' Bassa



- Non abbiamo concorrenza, ogni attributo che viene letto/scritto lo fa in istanti di tempo differenti.
- Vi è solo un datastore delle centraline esterno ai componenti.
- La divisione delle componenti è stata fatta in base alla complessità media e bassa.

# Complessita' Media



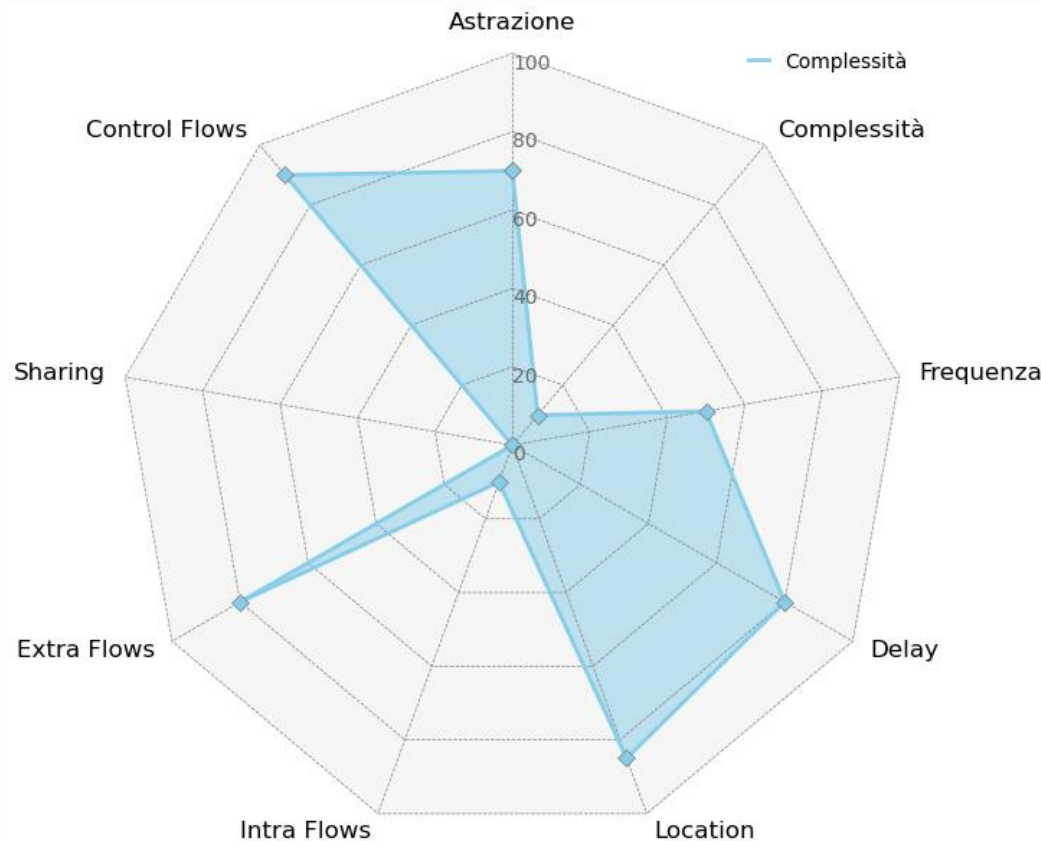
# Partizionamento per Complessità' - Dimensioni statiche

Dimensione	Valore Spread	Commenti
Astrazione	70	<p>I componenti trattano diversi tipi di dato, dunque sono molto eterogenei e il valore di spread aumenta significativamente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complessità bassa:</b> piuttosto eterogeneo (Centralina, StatConsumo, Intervento, Rilevazione, Anomalia).</li><li>• <b>Complessità media:</b> piuttosto eterogeneo (Rilevazione, StatConsumo, Intervento, Anomalia, Operatore).</li></ul>
Complessità	10	<p>Poiché il partizionamento è stato effettuato per complessità, lo spread è basso.</p>
Frequenza	50	<p>Per quanto riguarda le frequenze, i componenti non sempre presentano frequenze omogenee tra di loro:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complessità bassa:</b> bassa omogeneità (al più 1/sett, al più 1/gg o 12/min).</li><li>• <b>Complessità media:</b> abbastanza omogeneo (al più 2/gg, al più 1/gg o 30/sec).</li></ul>
Delay	80	<p>Lo spread non è basso in quanto i componenti presentano delay abbastanza eterogenei, nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complessità bassa:</b> bassa eterogeneità (1 sec, 3 sec, 5 sec).</li><li>• <b>Complessità media:</b> piuttosto eterogenea (3 sec, 20 sec, 40 sec, 1 min).</li></ul>
Location	85	<p>I componenti coinvolgono attori presenti in luoghi diversi, influenzando lo spread. Nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complessità bassa:</b> piuttosto eterogeneo (Sede centrale, provincia di Milano, Centralina).</li><li>• <b>Complessità media:</b> abbastanza eterogeneo (provincia di Milano e Sede centrale).</li></ul>

# Partizionamento per Complessità - Dimensioni dinamiche

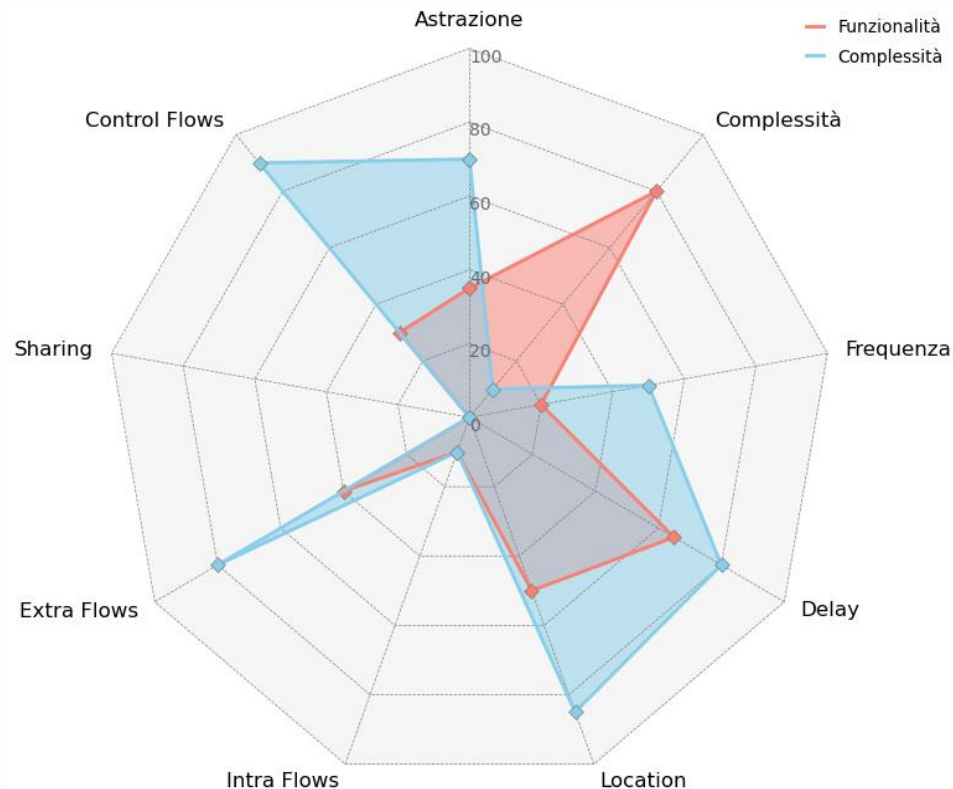
Dimensione	Valore Interferenza	Commenti
Intra Flows	10	Situazione analoga al caso del partizionamento per Funzionalità.
Extra Flows	80	<p>Entrambi i componenti coinvolgono diversi attori, in particolare "Complessità media" li coinvolge tutti, portando all'innalzamento dell'extra-flow. Nello specifico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complessità bassa:</b> il componente andrà a comunicare col Servizio Tecnico Centrale e anche con l'Operatore; la comunicazione avverrà nel caso in cui si presenterà un'anomalia (al più 1/gg) e nel caso in cui sia da modificare la soglia della potenza massima (al più 1/sett).</li><li>• <b>Complessità media:</b> in questo caso sarà una comunicazione col Servizio Tecnico Centrale, con l'Operatore e anche con il Sensore; nello specifico, come prima si avrà il caso in cui si ha un'anomalia (al più 1/gg), poi quando l'Operatore termina l'intervento (al più 2/gg) e quando si ricevono 30 rilevazioni al secondo dal Sensore (cioè 150 rilevazioni ogni 5 secondi, una per ogni centralina diversa, per raccogliere le statistiche sulla potenza).</li></ul>
Sharing	0	Situazione analoga al caso del partizionamento per Funzionalità.
Control Flows	90	<p>I due componenti si scambiano flussi di controllo in maniera eccessiva:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complessità bassa:</b> "Verifica anomalia" andrà ad inviare al componente "Complessità media" per disattivare la centralina in caso di anomalia, "Rileva potenza erogata" andrà ad inviare per permettere all'altro componente di calcolare le statistiche, "Avvia intervento" comunica l'inizio di un intervento, così l'altro componente sarà in grado di terminare l'intervento; si hanno 150 istanze di "Complessità bassa" che comunicano con 1 istanza di "Complessità media".</li><li>• <b>Complessità media:</b> "Incarica operatore" andrà a comunicare la possibilità di avviare l'intervento, mentre "Raccolta statistiche potenza" andrà a comunicare quando la politica (soglia) è da cambiare.</li></ul>

# Partizionamento per Complessita' - Footprint



# Confronto tra i partizionamenti

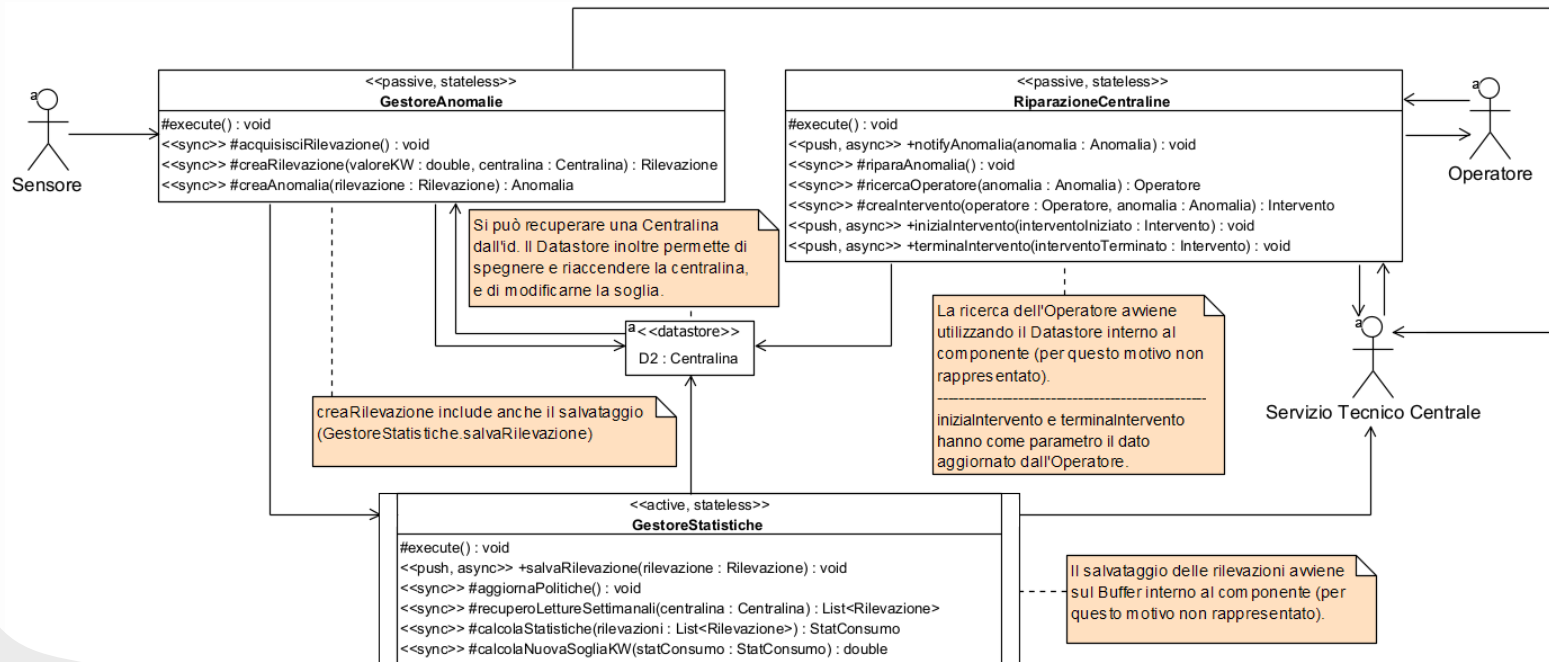
- Confrontando i due footprint, notiamo che il partizionamento per **Funzionalità** (rosso salmone) ha un'area minore rispetto al partizionamento per **Complessità** (azzurro).
- Per l'Architettura Concreta si sceglie dunque di considerare il partizionamento per **Funzionalità**, ossia i seguenti componenti:
  - Calcolo statistiche
  - Ripara centralina
  - Gestisci anomalia





# Architettura Concreta

# Diagramma delle Classi



# Diagrammi di Sequenza

**01 Segnalazione di un'Anomalia**

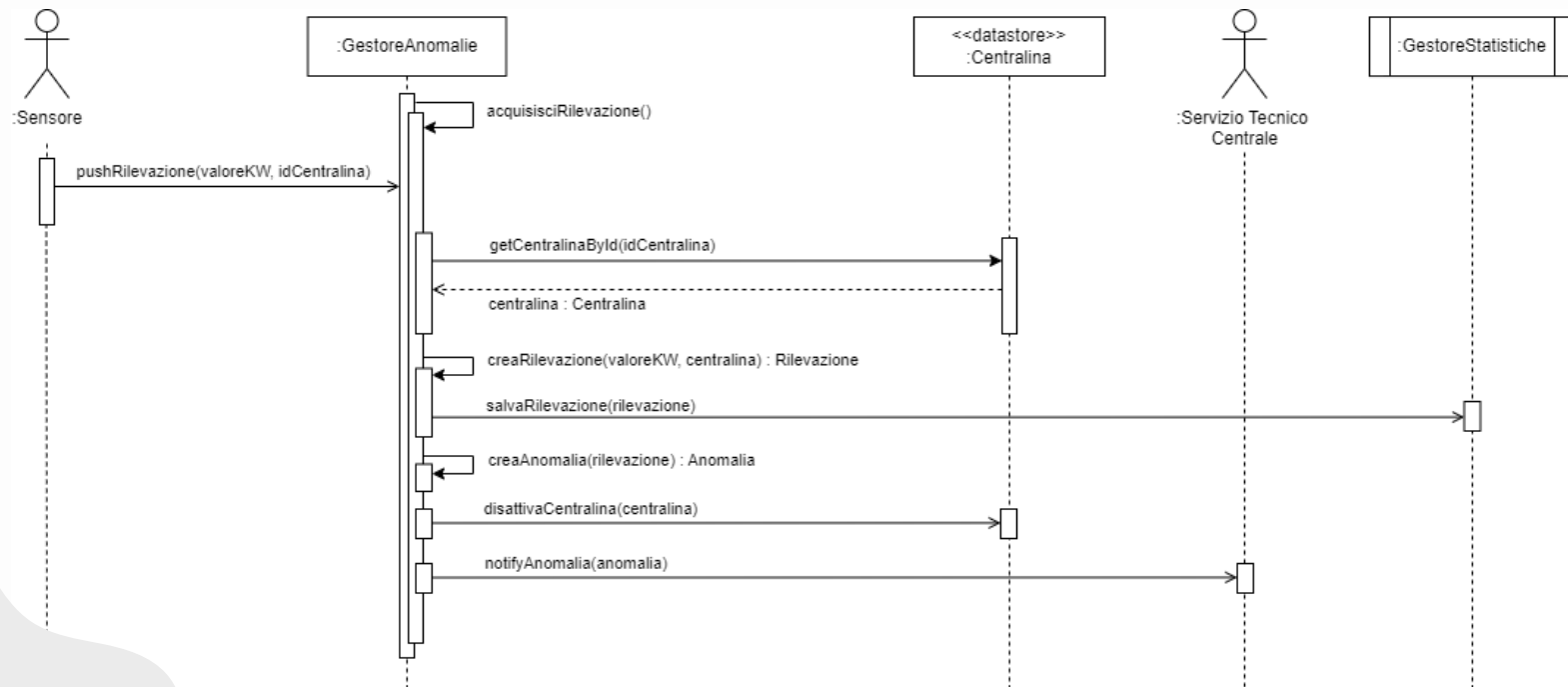
**02 Gestione e Riparazione di una Centralina**

**03 Calcolo Statistiche e Adattamento Soglia**

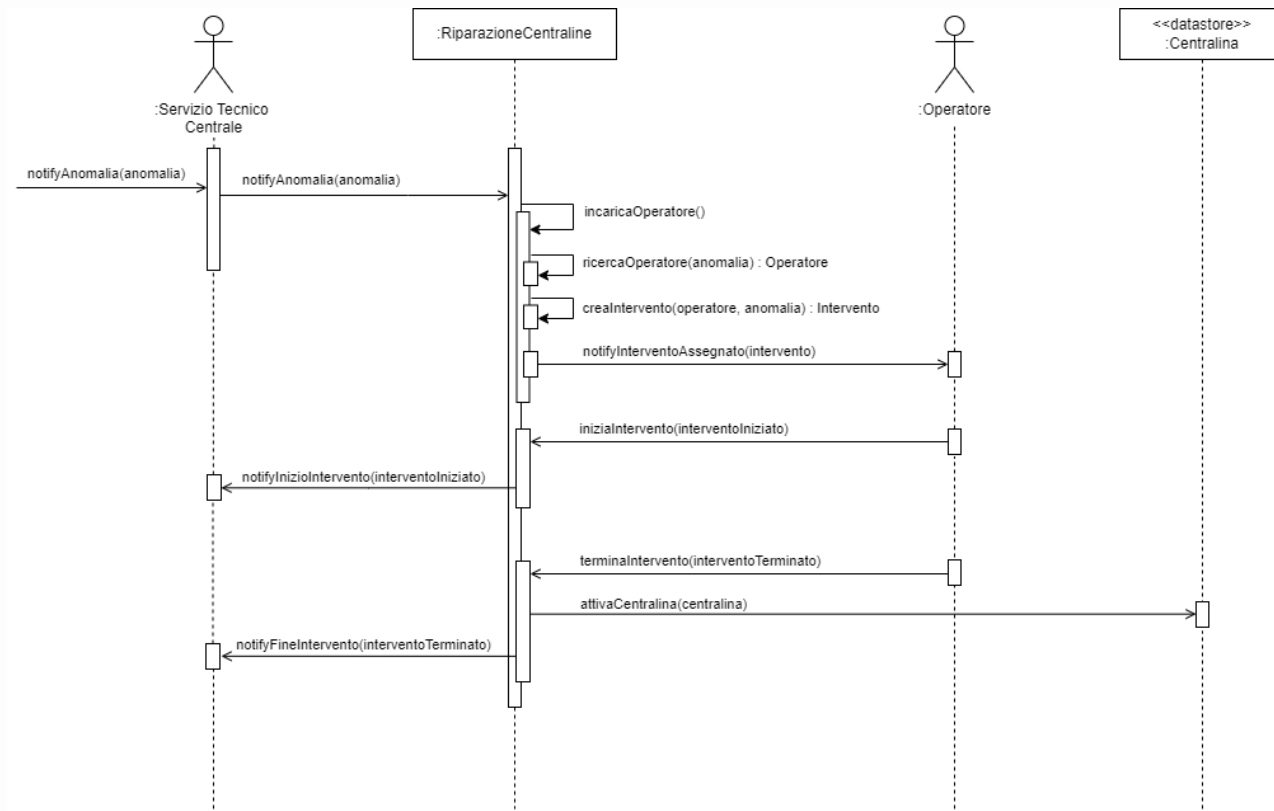
Vengono rappresentati tre scenari di funzionamento del sistema.



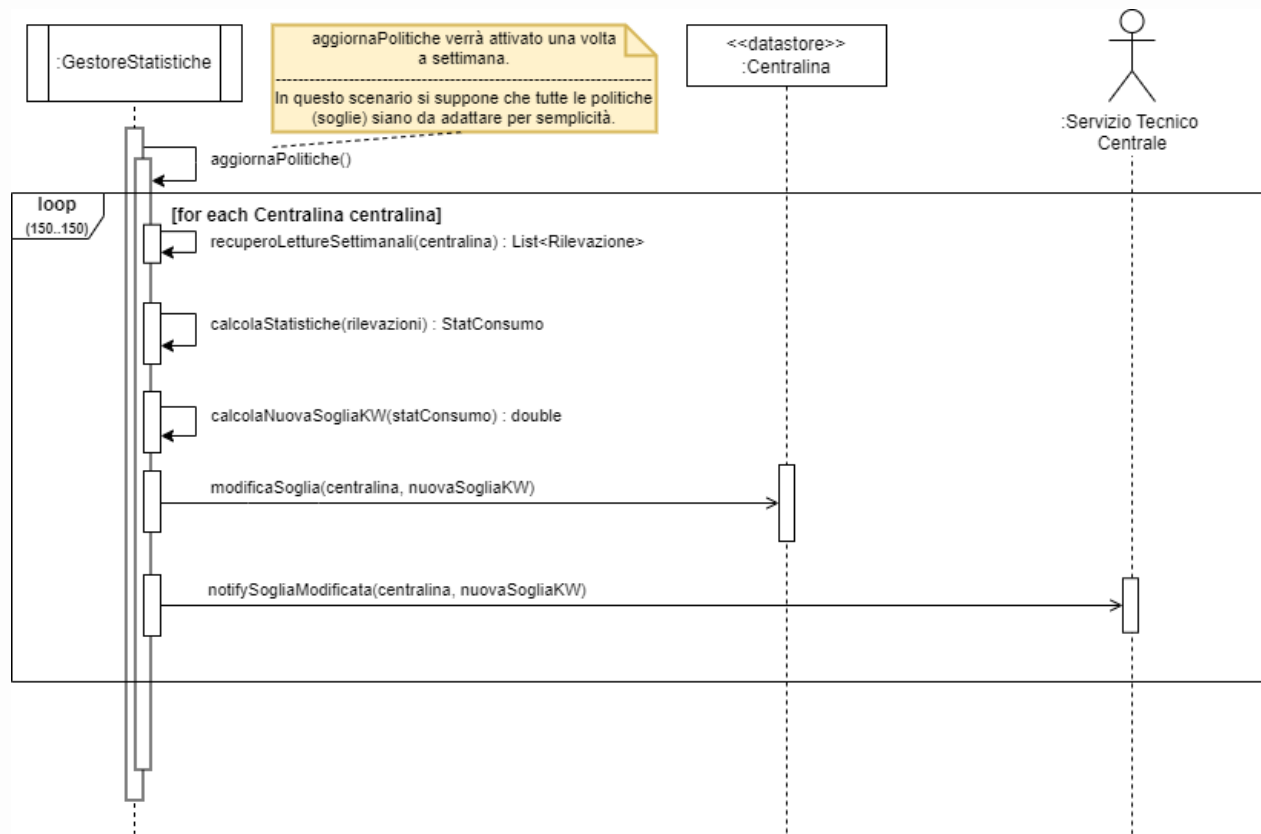
# Segnalazione di un'Anomalia



# Gestione e Riparazione di una Centralina

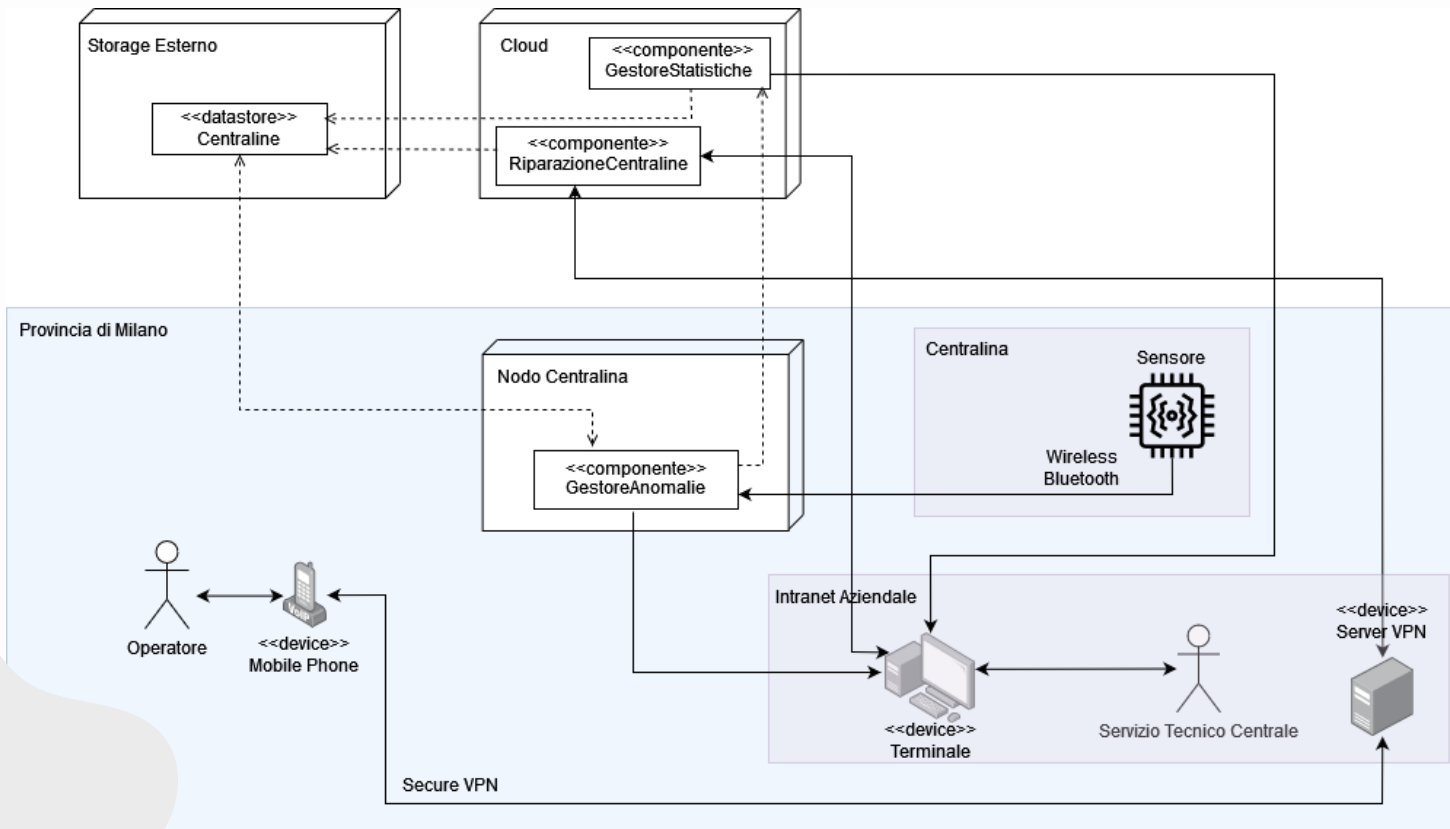


# Calcolo Statistiche e Adattamento Soglia



# Architettura di Deployment

# Diagramma Architettuale





# Commenti sull'Architettura

Nell'architettura si hanno due tipologie di nodi fisici e un nodo in cloud:

- **Storage Esterno** : nodo situato all'esterno della Provincia di Milano e contenente tutti i dati riguardanti lo stato delle centraline.
- **Cloud** : nodo gestito da un Cloud Provider, esso conterrà 2 componenti
  - *RiparazioneCentraline* che si occuperà della gestione degli incarichi e della notificazione riguardo allo stato degli interventi.
  - *GestoreStatistiche* che si occuperà della modifica della politica in base alle statistiche calcolate settimanalmente utilizzando le rilevazioni ricevute dal *GestoreAnomalie*.
- **Centralina** : nodo che si occuperà di ricevere i dati dai diversi sensori, capire se sarà presente un'anomalia e quindi occuparsi di notificare tutti i componenti e attori coinvolti.

Nell'infrastruttura si andranno a utilizzare diverse tecnologie per stabilire le connessioni:

- Lo Storage Esterno e il Cloud comunicheranno con la Provincia di Milano tramite Internet. Per quanto riguarda la comunicazione con l'Intranet aziendale, verrà sfruttata un'infrastruttura VPN per permettere al cellulare dell'Operatore e al componente *RiparazioneCentraline* di accedere alla rete interna.
- L'invio dei dati tra il Sensore di una Centralina e il rispettivo Nodo Centralina avverrà con la tecnologia Bluetooth.