



Agents of S.W.E.

A SOFTWARE COMPANY

Agents of S.W.E. - Progetto "G&B"

Manuale Utente

Versione	1.1.0
Approvazione	Luca Violato
Redazione	Luca Violato Carlotta Segna Marco Chilese
Verifica	Diego Mazzalovo Matteo Slanzi
Stato	Approvato
Uso	Esterno
Destinato a	Agents of S.W.E. Prof. Tullio Vardanega Prof. Riccardo Cardin Zucchetti S.p.A.

agentsofswe@gmail.com

Registro delle Modifiche

Versione	Data	Ruolo	Autore	Descrizione
1.1.0	2019-05-10	Verificatore	Matteo Slanzi	Verifica del documento
1.0.8	2019-05-06	Verificatore	Luca Violato	Adattamento delle operazioni descritte in §3.1 e §4.1 alla nuova visualizzazione di <i>Grafana v6</i>
1.0.7	2019-05-04	Programmatore	Diego Mazza-lovo	Aggiornamento immagini per <i>Grafana v6</i>
1.0.6	2019-04-30	Verificatore	Marco Favaro	Stesura §B
1.0.5	2019-04-29	Verificatore	Marco Chiese	Stesura sezione §2.2, stesura §2.3
1.0.4	2019-04-27	Responsabile	Luca Violato	Stesura §3 e §3.1
1.0.3	2019-04-26	Responsabile	Luca Violato	Stesura sezione §6 per soppererire alle criticità rilevate dal committente in RQ. Stesura §5
1.0.2	2019-04-26	Programmatore	Diego Mazza-lovo	Stesura §A
1.0.1	2019-04-25	Responsabile	Luca Violato	Ristrutturazione documento e leggere modifiche: abbandonata la struttura caratterizzata dalla separazione delle varie operazioni sulla base della loro tipologia in favore di una più in linea con lo stile guida/tutorial



Versione	Data	Ruolo	Autore	Descrizione
1.0.0	2019-04-12	Responsabile	Luca Violato	Approvazione documento per il rilascio RQ
0.1.0	2019-04-11	Verificatore	Diego Mazza-lovo	Verifica documento
0.0.7	2019-04-07	Progettista	Luca Violato	Stesura §4.11 e §4.12
0.0.6	2019-04-05	Progettista	Luca Violato	Stesura §4.6 e §4.7
0.0.5	2019-04-04	Progettista	Luca Violato	Stesura §4.8, §4.9 e §4.10
0.0.4	2019-04-02	Progettista	Luca Violato	Stesura §4.3 e §4.5
0.0.3	2019-03-31	Progettista	Luca Violato	Raffinamento §4.1 e §4.2 e stesura §4.4
0.0.2	2019-03-28	Analista	Carlotta Segna	Prima Stesura §4.1 e §4.2
0.0.1	2019-03-18	Analista	Luca Violato	Strutturazione del Documento

Tabella 1: Registro delle Modifiche

Indice

1	Introduzione	6
1.1	Scopo del Documento	6
1.2	Scopo del Prodotto	6
2	Requisiti di Sistema	7
2.1	Requisiti Software	7
2.2	Requisiti Hardware	7
2.3	Uso del Server Locale	8
3	Prima di iniziare	9
3.1	Aggiunta Pannello alla Dashboard	10
4	Manuale d'uso	13
4.1	Configurazione Collegamento al Server	13
4.2	Caricamento di una Rete Bayesiana	16
4.3	Selezione del Database	18
4.4	Collegamento Nodi al Flusso Dati	20
4.5	Definizione di una Politica Temporale di Ricalcolo	24
4.6	Selezione di una Rete Bayesiana Esistente	26
4.7	Eliminazione di una Rete Bayesiana	28
4.8	Avvio Monitoraggio	29
4.9	Visualizzazione dei Monitoraggi Attivi	31
4.10	Visualizzazione Impostazioni di Collegamento	31
4.11	Interruzione del Monitoraggio	32
4.12	Visualizzazione dei Dati di Monitoraggio	34
5	FAQ	36
6	Segnalazione Errori e Malfunzionamenti	40
6.1	Prima di segnalare	40
6.2	Segnalazione del problema	40
A	Struttura del File JSON per la Definizione di una Rete Bayesiana	41
B	Glossario	47

Elenco delle tabelle

1	Registro delle Modifiche	2
---	--------------------------	---

Elenco delle figure

1	Pagina di login alla piattaforma Grafana	9
2	Dashboard di esempio della piattaforma Grafana	10
3	Visualizzazione del "Nuovo Pannello" appena aggiunto alla Dashboard	11
4	Selezione della visualizzazione del Nuovo Pannello	11
5	Dashboard di Grafana contenente il pannello G&B	12
6	Menù di Edit del Pannello <i>G&B</i>	13
7	Sezione "Server Settings" del menù di Edit del Pannello <i>G&B</i>	14
8	Notifica di avvenuto collegamento del Server	14
9	Messaggio di Errore configurazione Server	14
10	Vista Principale delle Impostazioni di Collegamento del Pannello <i>G&B</i>	15
11	Pannello di caricamento Rete Bayesiana	16
12	Visualizzazione dei nodi della rete bayesiana caricata	17
13	Messaggio di Errore caricamento Rete Bayesiana	17
14	Elenco Database disponibili per il collegamento	18
15	Notifica avvenuto collegamento Database	19
16	Pannello di Collegamento del Nodo	20
17	Pannello di Collegamento del Nodo con Vista sulla Definizione delle Soglie	22
18	Notifica di Avvenuto Collegamento del Nodo al Flusso Dati	22
19	Visualizzazione Nodo Collegato	23
20	Messaggio di Errore del Collegamento Nodo al Flusso Dati	23
21	Pannello di configurazione della Politica Temporale	24
22	Notifica avvenuto Settaggio della Politica Temporale	25
23	Messaggio di Errore configurazione Politica Temporale	25
24	Selezione di una Rete Bayesiana già Caricata	26
25	Notifica di Avvenuto Caricamento della Rete Bayesiana	27
26	Notifica di Avvenuta Rimozione della Rete Bayesiana	28
27	Messaggio di Errore Eliminazione di una Rete Bayesiana	28
28	Vista dell'Avvio del Monitoraggio	29
29	Messaggio di Errore Avvio Monitoraggio	30
30	Notifica di Avvio Monitoraggio Dati	30



31	Pulsante per la Visualizzazione delle Impostazioni di Collegamento . .	31
32	Pulsante di Interruzione del Monitoraggio	32
33	Notifica di Interruzione del Monitoraggio Dati	33
34	Menù a Tendina per la Selezione della Rete di cui Visualizzare i Dati di Monitoraggio	34
35	Visualizzazione dei dati di Monitoraggio	35
36	Rete Bayesiana Correttamente Definita	41
37	Errore nel Nome di un Campo della Rete Bayesiana	42
38	Errore Numero di Campi della Rete Errato	42
39	Errore Numero di Campi	42
40	Errore Nome di un Campo Interno	43
41	Errore Nodo con Meno di 2 Stati	43
42	Errore Stato Ripetuto	43
43	Errore Padre non Esistente	44
44	Errore Padre di Sé Stesso	44
45	Errore Padre Ripetuto	44
46	Errore Numero di Subset	45
47	Errore Numero di Probabilità nel Sotto-array	45
48	Errore Probabilità non Valida	45

1 Introduzione

1.1 Scopo del Documento

Il presente documento è stato realizzato con lo scopo di presentare le funzionalità del prodotto e spiegare, in modo intuitivo ma preciso, le modalità di utilizzo del plug-in $GE\mathcal{B}$.

1.2 Scopo del Prodotto

Lo scopo del prodotto è la creazione di un plug-in per la piattaforma open source di visualizzazione e gestione dati, denominata $Grafana_G$, con l'obiettivo di creare un sistema di alert $_G$ dinamico per monitorare la "liveliness $_G$ " del sistema a supporto dei processi DevOps $_G$ e per consigliare interventi nel sistema di produzione del software. In particolare, il plug-in utilizzerà dati in input forniti ad intervalli regolari o con continuità, ad una rete bayesiana $_G$ per stimare la probabilità di alcuni eventi, segnalandone quindi il rischio in modo dinamico, prevenendo situazioni di stallo.

2 Requisiti di Sistema

2.1 Requisiti Software

Per poter installare il plug-in *GEB* è necessario che il sistema in cui si lavora disponga di:

- *Grafana v6*;
- *InfluxDB_G* ;
- *NodeJS_G* ;
- *Browser Web* per l'accesso a *Grafana*.

2.2 Requisiti Hardware

I requisiti minimi richiesti per il funzionamento del plug-in non sono dovuti al prodotto in sé, ma sono dovuti alle tecnologie che vengono utilizzate. Di seguito vengono riportati i requisiti minimi richiesti dalle seguenti tecnologie:

- *InfluxDB*:
 - CPU: 2-4 core;
 - RAM: 2-4GB;
 - IOPS: 500.
- *Grafana*:
 - CPU: 1 core;
 - RAM: 250MB.
- *NodeJS*:
 - Architettura: 64bit.
- Browser web:
 - *Google Chrome* versione 58, o superiore;
 - *Microsoft Edge* versione 14, o superiore;
 - *Mozilla Firefox* versione 54, o superiore;
 - *Apple Safari* versione 10, o superiore.
- *pm2_G* : richiede *NodeJS*.



2.3 Uso del Server Locale

Per poter usufruire delle funzionalità offerte dal prodotto è necessario utilizzare un server. Il prodotto fornito include la possibilità di avviarne uno locale. Per poterlo utilizzare è necessario eseguire i seguenti comandi dalla directory in cui è presente il codice sorgente del prodotto:

```
pm2 start Server/index.js
```

alla cui esecuzione verrà mostrato l'ID del server avviato.

Per visualizzare quindi lo stato del server appena avviato basterà eseguire:

```
pm2 show $ID
```

dove \$ID è l'ID visualizzato al passo precedente.

3 Prima di iniziare

Questa sezione ha lo scopo di illustrare all'utente le operazioni preliminari, che devono essere svolte prima di potersi effettivamente interfacciare con il prodotto.

Essendo il prodotto in esame un plug-in per la piattaforma *Grafana* è ovviamente necessario che, prima di tutto, l'utente abbia eseguito l'accesso alla piattaforma e sia in possesso di una propria Dashboard_G.

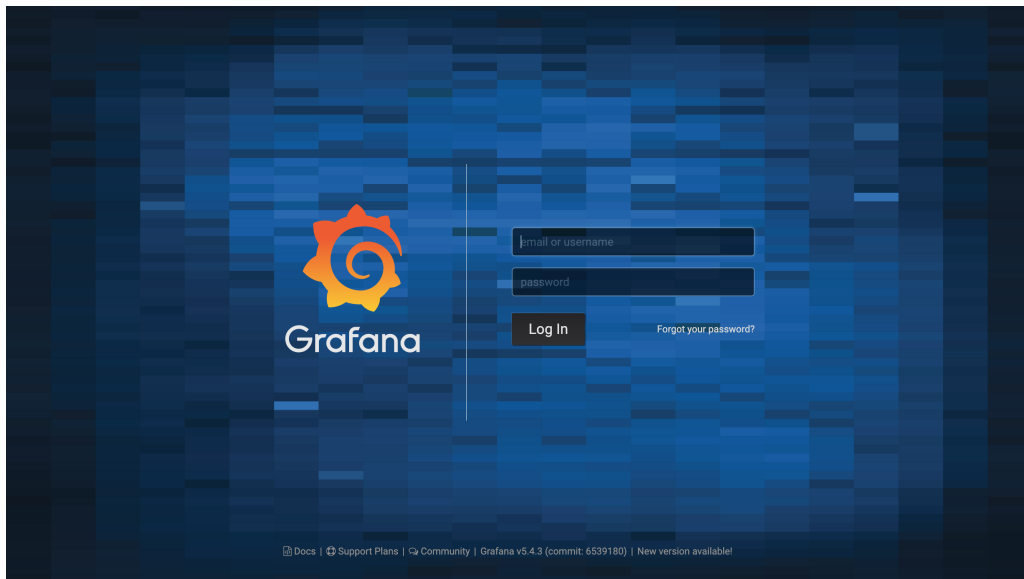


Figura 1: Pagina di login alla piattaforma Grafana

3.1 Aggiunta Pannello alla Dashboard

Una volta effettuato l'accesso a *Grafana*, è necessario per prima cosa aggiungere alla propria Dashboard il pannello *G&B*. Gli utenti con esperienza nell'uso della piattaforma *Grafana* non dovrebbero aver problemi in tal senso, ciò nonostante forniamo una descrizione di questa operazione per chi ne avesse bisogno.

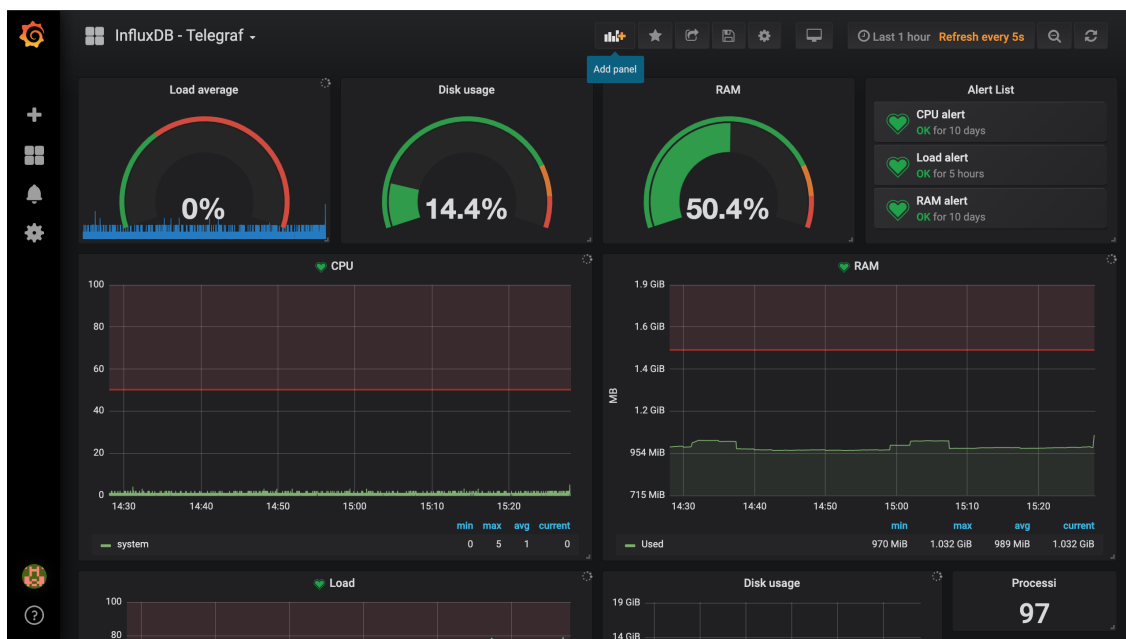


Figura 2: Dashboard di esempio della piattaforma Grafana

La Figura 2 espone una Dashboard di esempio, con evidenziato il dettaglio dell'hover causato dal mouse posizionato sul pulsante **Add panel**.

L'operazione di aggiunta del pannello si compone di tre passaggi:

PASSAGGIO 1: L'utente clicca il pulsante "Add panel" posizionato centralmente nella parte superiore della dashboard. Nella Figura 2 è visibile l'effetto di hover di tale pulsante.

PASSAGGIO 2: L'utente visualizza ora il nuovo pannello appena aggiunto (Figura 3), e deve quindi definirne la visualizzazione cliccando **Choose Visualization**.

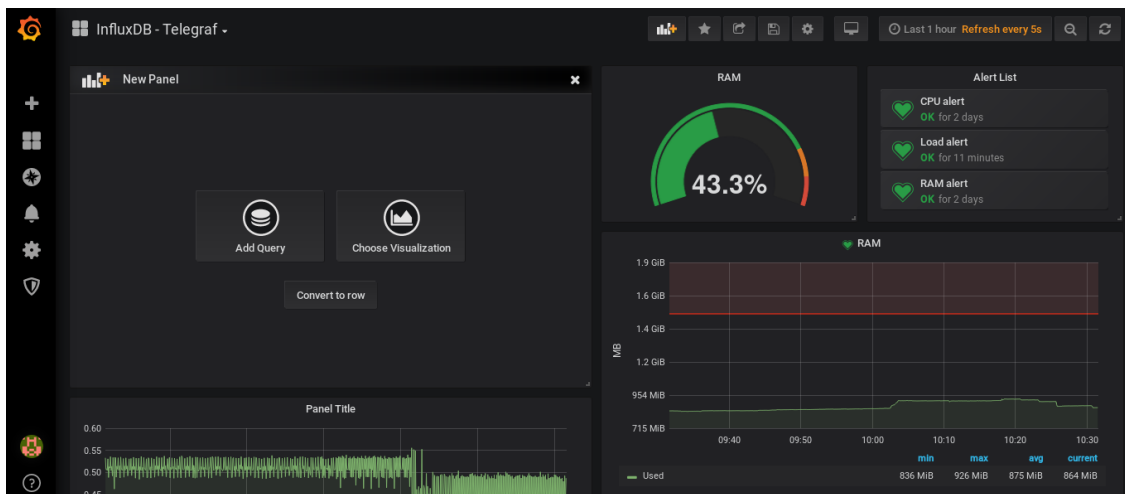


Figura 3: Visualizzazione del "Nuovo Pannello" appena aggiunto alla Dashboard

PASSAGGIO 3: L'utente deve dunque selezionare la visualizzazione **Bayesian Networks** per selezionare il pannello *GB* (Figura 4).

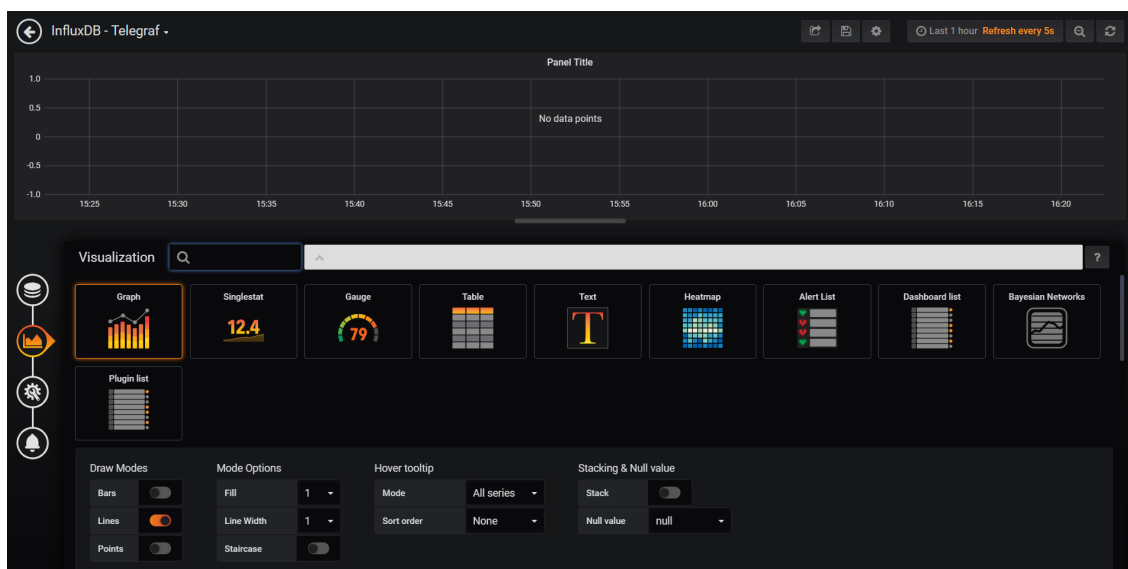


Figura 4: Selezione della visualizzazione del Nuovo Pannello

L'utente può dunque tornare alla visualizzazione della propria Dashboard, ora arricchita dal pannello *GB* appena aggiunto (Figura 5), premendo il pulsante di "Indietro" (visibile in Figura 4).

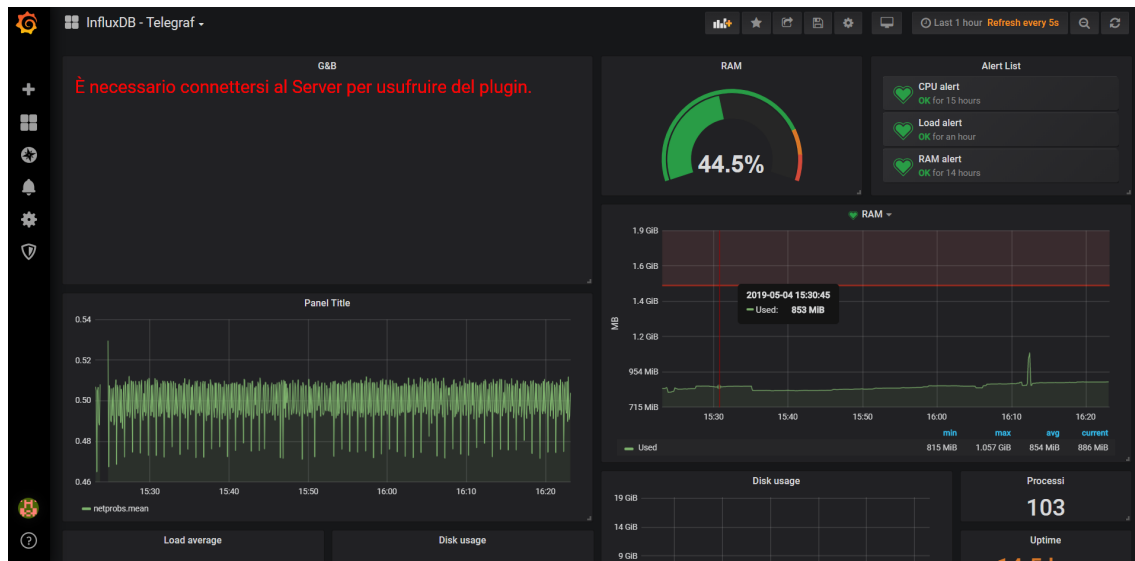


Figura 5: Dashboard di Grafana contenente il pannello G&B

4 Manuale d'uso

4.1 Configurazione Collegamento al Server

Una volta aggiunto alla dashboard di *Grafana* il pannello *G&B* (§3.1), per poter interagire in modo efficace con il pannello è necessaria, come prima operazione, configurare il collegamento al server, che è il componente che si occupa delle operazioni di ricalcolo delle probabilità. Tale operazione funge da preconditione per ogni altra funzionalità del prodotto.

Per poter effettuare l'operazione in esame, l'utente deve innanzitutto accedere all'apposita sezione del menù di Edit del pannello, attraverso il percorso **Edit** > **Visualization** (Figura 6). Si ricorda che il menù di edit può essere acceduto cliccando il nome del pannello e selezionando "Edit", oppure semplicemente attraverso il click del tasto "e".

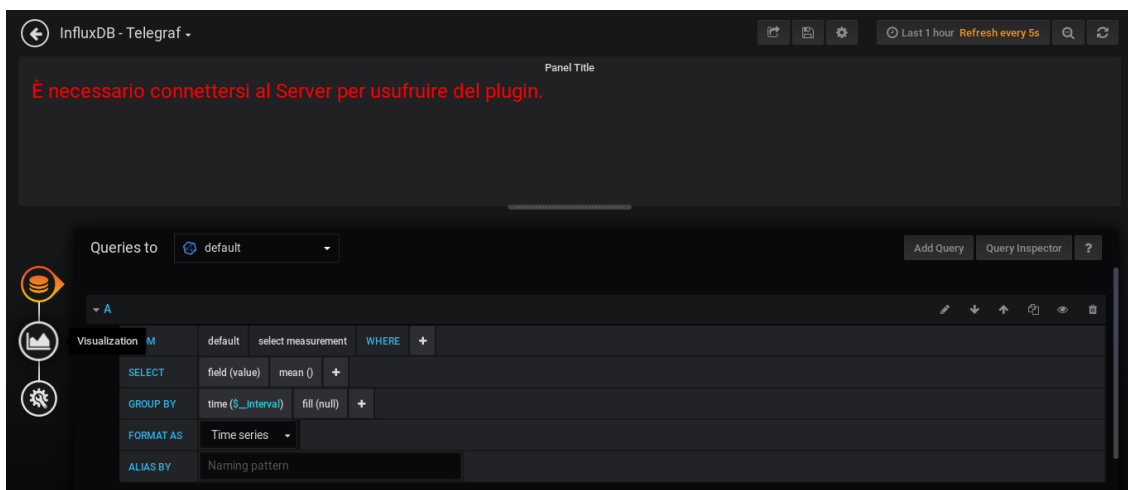


Figura 6: Menù di Edit del Pannello *G&B*

Una volta selezionata la "tab" **Visualization** all'utente verrà dunque chiesto di inserire, negli appositi campi dati indicati in Figura 7:

1. Indirizzo IP del Server;
2. Porta del Server in ascolto.

Una volta editati i campi dati indicati, l'utente deve confermare le proprie scelte premendo il pulsante **Connetti**.

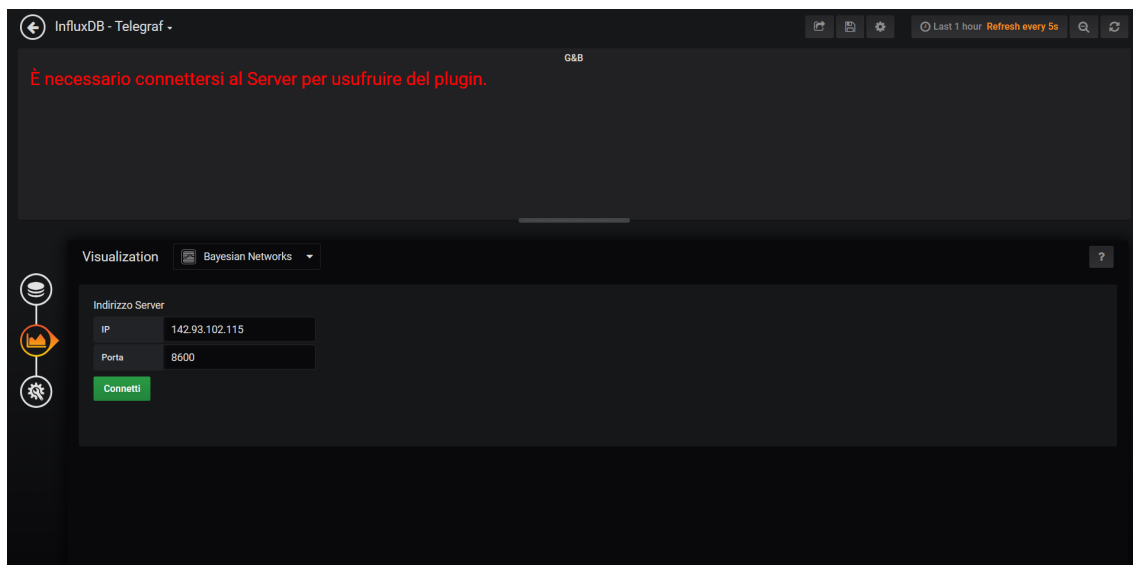


Figura 7: Sezione "Server Settings" del menù di Edit del Pannello *G&B*

Nel caso in cui la configurazione del server sia andata a buon fine, l'utente viene avvisato dell'avvenuto collegamento attraverso un messaggio di notifica (Figura 8).

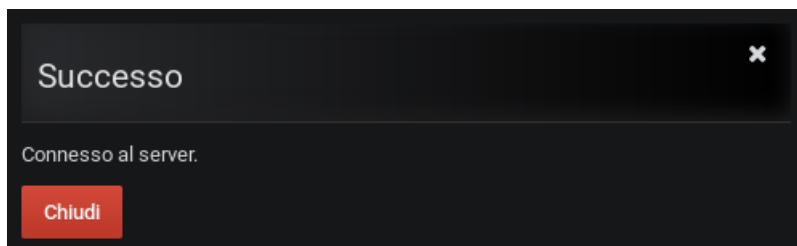


Figura 8: Notifica di avvenuto collegamento del Server

ATTENZIONE: Nel caso in cui l'utente abbia commesso degli errori in fase di compilazione dei campi dati, l'operazione non va a buon fine e l'utente viene avvisato degli errori commessi da un messaggio di errore (Figura 9).

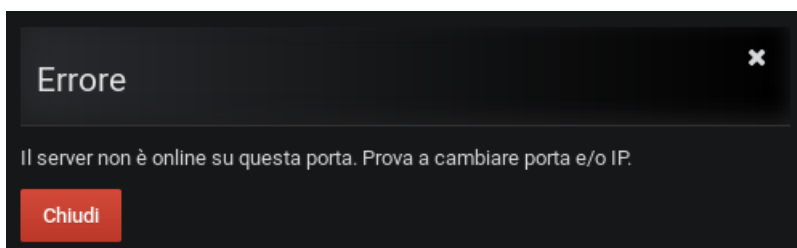



Figura 9: Messaggio di Errore configurazione Server

Una volta configurato correttamente il collegamento al server, l'utente ha accesso alla **vista principale** del plug-in:



The screenshot displays the 'G&B' configuration panel. At the top left is a button 'Visualizza Monitoraggi Attivi'. The main section is titled 'Seleziona Rete e Sorgente Dati'. It contains two rows of controls. The first row has a dropdown menu, an 'Apri' button, and an 'Elimina' button. The second row has a dropdown menu and a 'Conferma' button. To the right of these controls, there are two status indicators: 'Rete attuale: Nessuna rete selezionata.' and 'Sorgente attuale: Nessun database selezionato.' Below the main controls, there is a section for 'Imposta politica temporale' with an 'Imposta' button and the text 'Politica temporale non settata.' At the bottom, there is a section 'Nodi della Rete' with an 'Avvio Monitoraggio' button.

Figura 10: Vista Principale delle Impostazioni di Collegamento del Pannello *G&B*

Nello specifico la Figura 10 raffigura la sezione deputata alla definizione delle Impostazioni di Collegamento della rete bayesiana al flusso dati, a cui l'utente ha immediatamente accesso.

4.2 Caricamento di una Rete Bayesiana

Al fine di iniziare un monitoraggio dati attraverso l'uso di reti bayesiane (funzione primaria del prodotto in esame) l'utente è invitato, come prima cosa, a caricare una rete bayesiana attraverso l'upload di un file di definizione, in formato $JSON_G$, in suo possesso. L'operazione di caricamento della rete Bayesiana consta dunque di due passaggi fondamentali:

1. **Passaggio 1:** L'utente accede al pannello di selezione della rete bayesiana cliccando il pulsante **Upload .json file** presente in Figura 10;
2. **Passaggio 2:** L'utente seleziona, tra i files presenti nella propria macchina, il file di definizione della rete bayesiana che desidera caricare e preme il pulsante **Apri** (Figura 11).

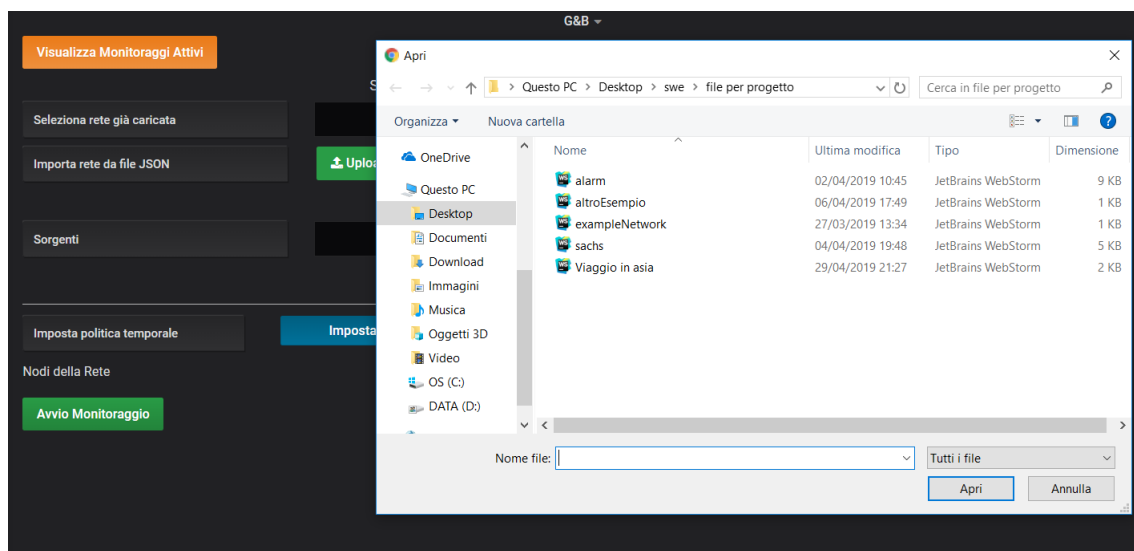


Figura 11: Pannello di caricamento Rete Bayesiana

L'estensione accettata dal plug-in per il file di definizione della rete è *.json*. La rete bayesiana deve essere ben formata, seguendo le direttive descritte in §A. Inoltre la rete deve contenere un identificativo del proprio nominativo, necessario al momento del salvataggio della rete nel server.

A seguito del corretto caricamento della rete bayesiana, l'utente verrà avvisato del buon esito dell'operazione da un messaggio di notifica. Verrà inoltre visualizzato nel pannello *G&B* la lista dei nodi di cui è composta la rete bayesiana caricata (Figura 12).

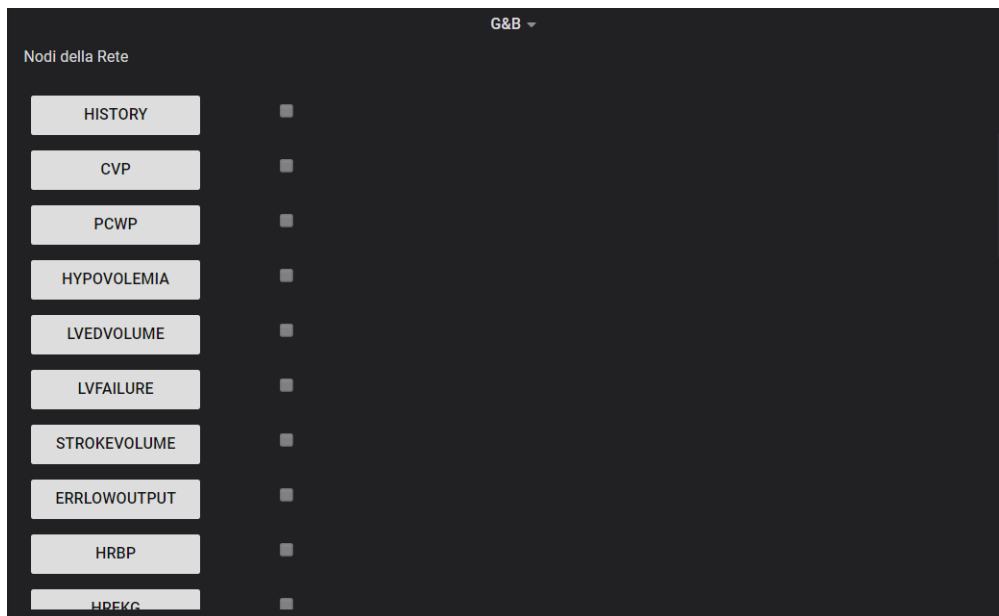


Figura 12: Visualizzazione dei nodi della rete bayesiana caricata

Nel caso l'utente stesse visualizzando una diversa rete bayesiana prima del caricamento del nuovo file, questa viene memorizzata nel server insieme alle sue eventuali impostazioni di collegamento.

ATTENZIONE: Nel caso in cui l'utente abbia selezionato per il caricamento un file di definizione della rete non conforme alle direttive descritte in §A, l'operazione non andrà a buon fine e l'utente verrà avvisato attraverso un apposito messaggio d'errore (Figura 13).

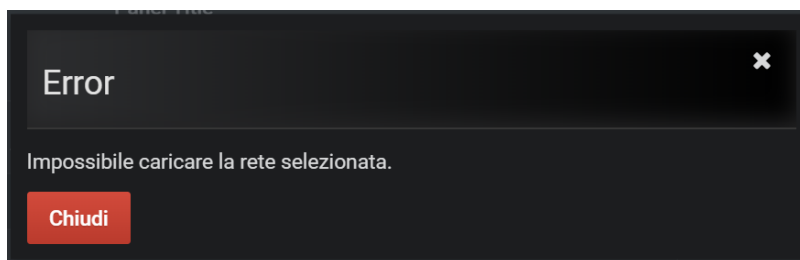


Figura 13: Messaggio di Errore caricamento Rete Bayesiana

4.3 Selezione del Database

Una volta caricata una rete bayesiana (§4.2), al fine di collegare la stessa al flusso di monitoraggio, l'utente deve selezionare il Database contenente i dati da monitorare. Tale operazione si articola in due passaggi fondamentali:

1. **Passaggio 1:** L'utente seleziona, attraverso un menù a tendina, il database da usare come sorgente dati (Figura 14);

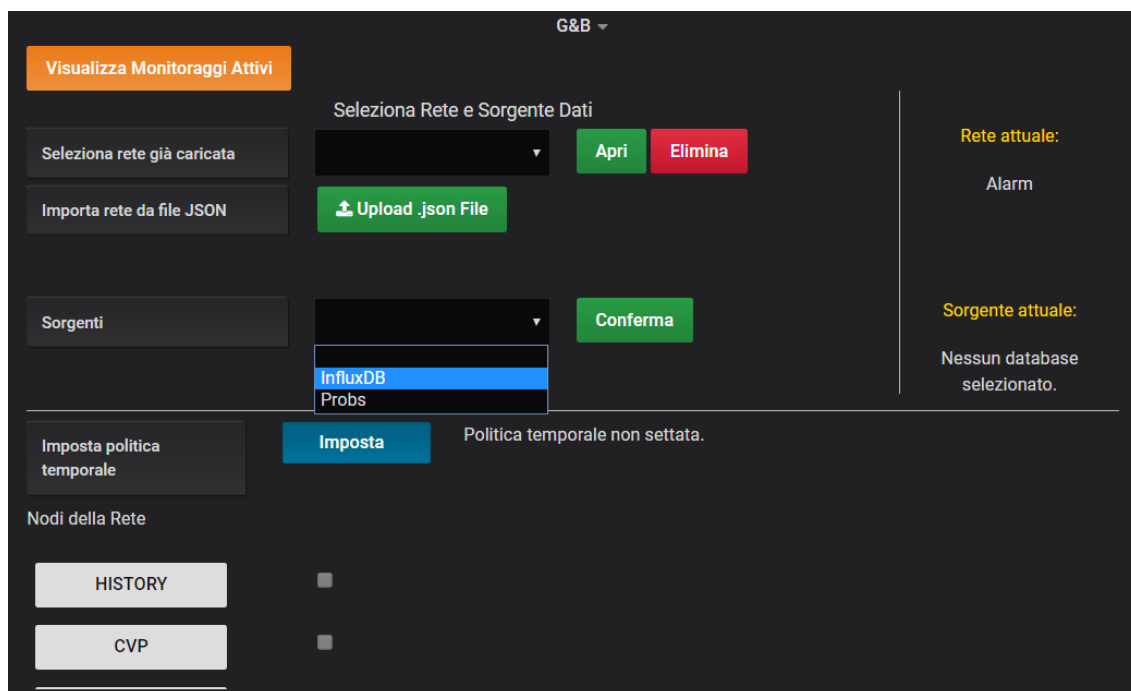


Figura 14: Elenco Database disponibili per il collegamento

2. **Passaggio 2:** L'utente conferma la propria scelta attraverso il pulsante **Conferma**, presente in Figura 14.

A seguito della corretta selezione del Database da usare come sorgente dati, l'utente verrà avvisato del buon esito dell'operazione da un messaggio di notifica (Figura 15).

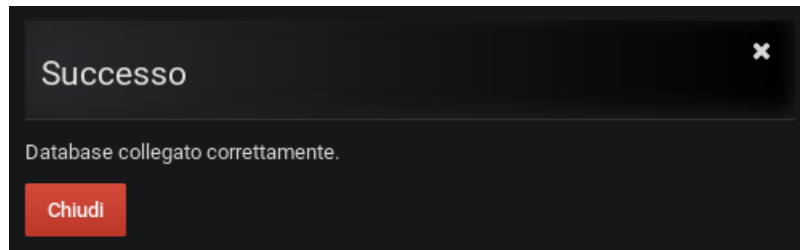


Figura 15: Notifica avvenuto collegamento Database

4.4 Collegamento Nodi al Flusso Dati

L'operazione di collegamento dei nodi della rete bayesiana al flusso dati è probabilmente la più articolata e dispendiosa del prodotto realizzato. Al fine di fornirne una spiegazione esaustiva ma al contempo intuitiva tale operazione verrà suddivisa in svariati passaggi:

PREAMBOLO: L'utente, a seguito del caricamento di una rete bayesiana (§4.2), visualizza la lista dei nodi di cui tale rete è costituita, tale situazione è presentata in Figura 12. Oltre al nominativo del nodo stesso, viene visualizzata una checkbox che indica se il nodo in questione sia o meno collegato ad un flusso dati. Nel caso di nodo collegato viene visualizzato anche un pulsante **Scollega**, attraverso cui è possibile scollegare il nodo dal flusso dati con un unico click.

Della lista di nodi visualizzata, l'utente ha la possibilità di collegare ogni nodo, senza eccezioni, ad un flusso dati desiderato.

PASSAGGIO 1: L'utente clicca il nominativo del nodo che desidera collegare per accedere al **Pannello di Collegamento** (Figura 16), ove può configurare le necessarie impostazioni di collegamento per il nodo in esame.

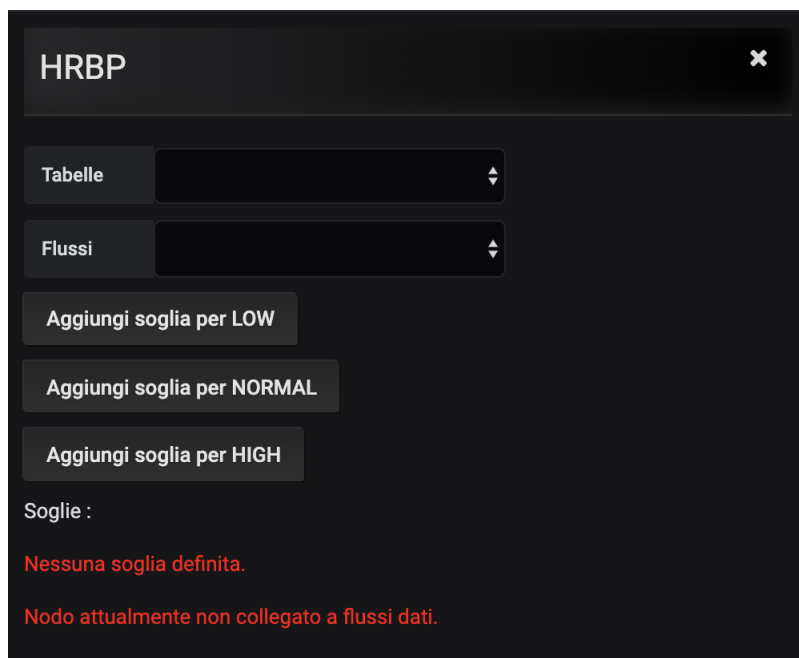
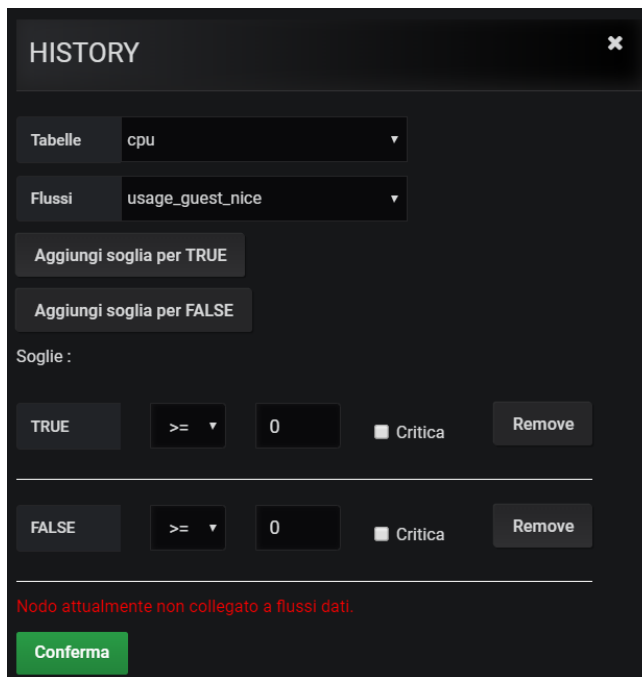


Figura 16: Pannello di Collegamento del Nodo

PASSAGGIO 2: Le prime impostazioni che l'utente è invitato a configurare riguardano la scelta della tabella, e del conseguente flusso dati (Figura 16), del database (selezionato in §4.3). Tali impostazioni determinano univocamente lo specifico flusso dati di monitoraggio a cui l'utente collega il nodo della rete bayesiana.

PASSAGGIO 3: A questo punto l'utente deve configurare le soglie associate ad ogni possibile stato del nodo in esame. Tali soglie verranno verificate in sede di monitoraggio per associare un valore di evidenza al nodo della rete bayesiana in un dato istante. Possiamo suddividere questo passaggio in ulteriori cinque passi:

1. L'utente seleziona **Aggiungi soglia** (pulsante presente in Figura 16) per aggiungere una soglia allo stato del nodo associato. È possibile aggiungere più soglie allo stesso stato;
2. L'utente indica il valore numerico della soglia che sta definendo attraverso l'apposito campo dati visibile in Figura 17;
3. L'utente seleziona, tramite la casella a scelta multipla, un valore tra i possibili: "<", "<=", ">" o ">=", per indicare la tipologia di soglia che sta configurando (Figura 17);
4. Se lo desidera l'utente può etichettare la soglia come "critica" attraverso l'apposita checkbox (Figura 17). In tal caso la verifica di tale soglia verrà fatta a prescindere dalla politica temporale selezionata in §4.5;
5. Se lo desidera l'utente può rimuovere una soglia attraverso il pulsante **Remove** presente in Figura 17.



HISTORY [X]

Tabelle: cpu

Flussi: usage_guest_nice

Aggiungi soglia per TRUE

Aggiungi soglia per FALSE

Soglie :

TRUE	>=	0	<input type="checkbox"/> Critica	Remove
FALSE	>=	0	<input type="checkbox"/> Critica	Remove

Nodo attualmente non collegato a flussi dati.

Conferma

Figura 17: Pannello di Collegamento del Nodo con Vista sulla Definizione delle Soglie

PASSAGGIO 4: Infine l'utente deve confermare le proprie scelte di collegamento del nodo attraverso il pulsante **Conferma** presente in Figura 17.

A seguito del corretto collegamento del nodo al flusso dati, l'utente verrà avvisato del buon esito dell'operazione da un messaggio di notifica (Figura 18).

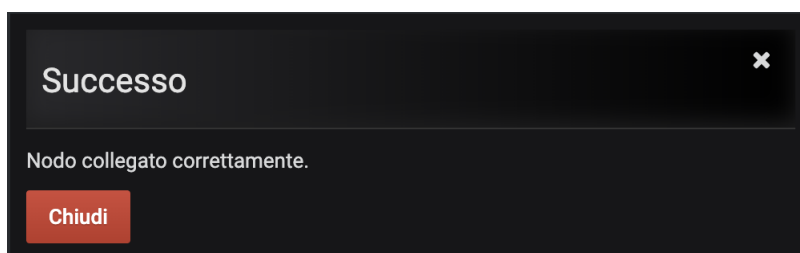


Figura 18: Notifica di Avvenuto Collegamento del Nodo al Flusso Dati

L'utente visualizza inoltre, accanto al nodo in esame, la spunta sulla checkbox che ne indica lo stato di "Collegato al flusso dati" e il pulsante **Scollega Nodo** (Figura 19) per scollegare con un solo click il nodo al flusso dati.

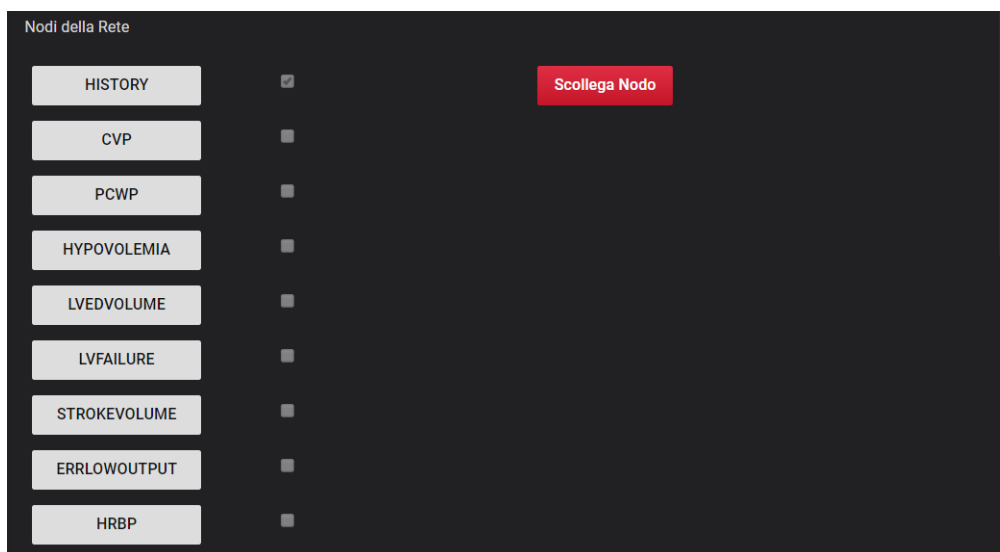


Figura 19: Visualizzazione Nodo Collegato

ATTENZIONE: Nel caso in cui l'utente abbia commesso degli errori in fase di definizione delle impostazioni di collegamento, l'operazione non va a buon fine e l'utente viene avvisato degli errori commessi da un messaggio di errore. Un esempio di tale situazione è fornito in Figura 20.

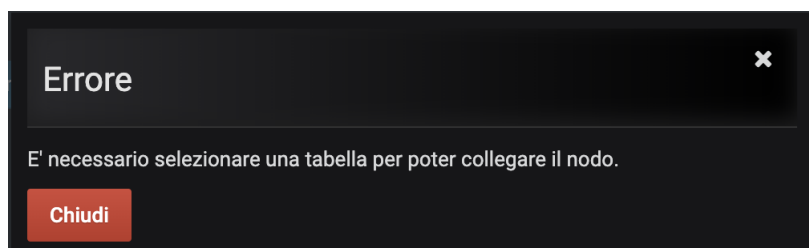
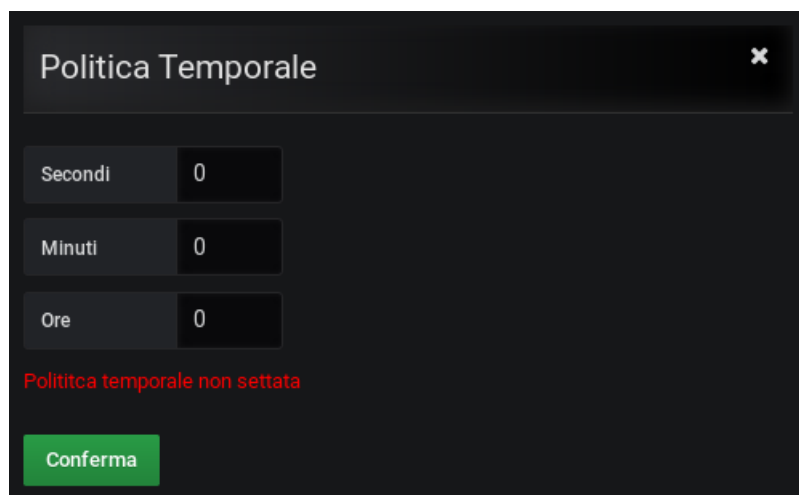


Figura 20: Messaggio di Errore del Collegamento Nodo al Flusso Dati

4.5 Definizione di una Politica Temporale di Ricalcolo

L'utente, al di là delle varie impostazioni di collegamento della rete bayesiana caricata al flusso dati, deve inoltre avere la possibilità di definire una Politica Temporale per il ricalcolo delle probabilità associate ai nodi delle rete in fase di monitoraggio. Per poter effettuare questa operazione l'utente deve, come prima cosa, accedere al pannello per la definizione della politica temporale tramite il pulsante **Imposta** posizionato accanto alla label "Imposta politica temporale" (Figura 10).

L'utente deve quindi configurare la politica temporale attraverso la compilazione dei tre campi dati: "Secondi", "Minuti" ed "Ore" presenti in Figura 21. Attraverso questi campi è possibile definire con precisione e semplicità la politica temporale, ovvero il timeout ciclico per il ricalcolo delle probabilità in fase di monitoraggio.



Politica Temporale

Secondi 0

Minuti 0

Ore 0

Politica temporale non settata

Conferma

Figura 21: Pannello di configurazione della Politica Temporale

L'utente deve infine confermare le proprie scelte attraverso il pulsante **Conferma**, presente anch'esso in Figura 21.

Al seguito della corretta definizione della politica temporale, l'utente verrà avvisato del buon esito dell'operazione da un messaggio di notifica (Figura 22).

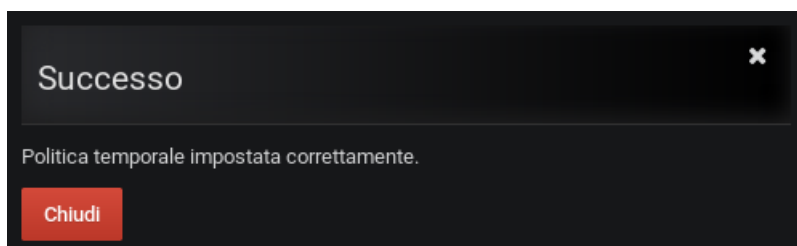


Figura 22: Notifica avvenuto Settaggio della Politica Temporale

ATTENZIONE: Nel caso in cui l'utente abbia commesso degli errori in fase di compilazione dei campi dati, l'operazione non va a buon fine e l'utente viene avvisato degli errori commessi da un messaggio di errore (Figura 23). Nello specifico i campi dati "**Secondi**" e "**Minuti**" accettano numeri interi compresi tra 0 e 59, mentre il campo "**Ore**" deve essere compilato con numeri interi positivi.

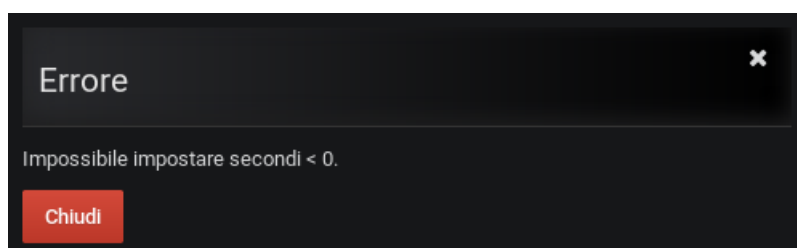


Figura 23: Messaggio di Errore configurazione Politica Temporale

4.6 Selezione di una Rete Bayesiana Esistente

Oltre a poter caricare una rete attraverso l'upload di un file di definizione in formato *JSON* (§4.2), l'utente ha anche la possibilità di selezionare una rete già caricata in precedenza. In questo caso verranno visualizzate nel pannello *G&B* la rete selezionata con le relative impostazioni di collegamento memorizzate.

L'operazione di selezione di una rete bayesiana esistente si articola in due semplici passaggi:

1. **Passaggio 1:** L'utente seleziona, attraverso l'apposito menù a tendina visibile in Figura 24, una delle reti bayesiane memorizzate nel server;
2. **Passaggio 2:** L'utente conferma il caricamento cliccando il pulsante **Apri**.

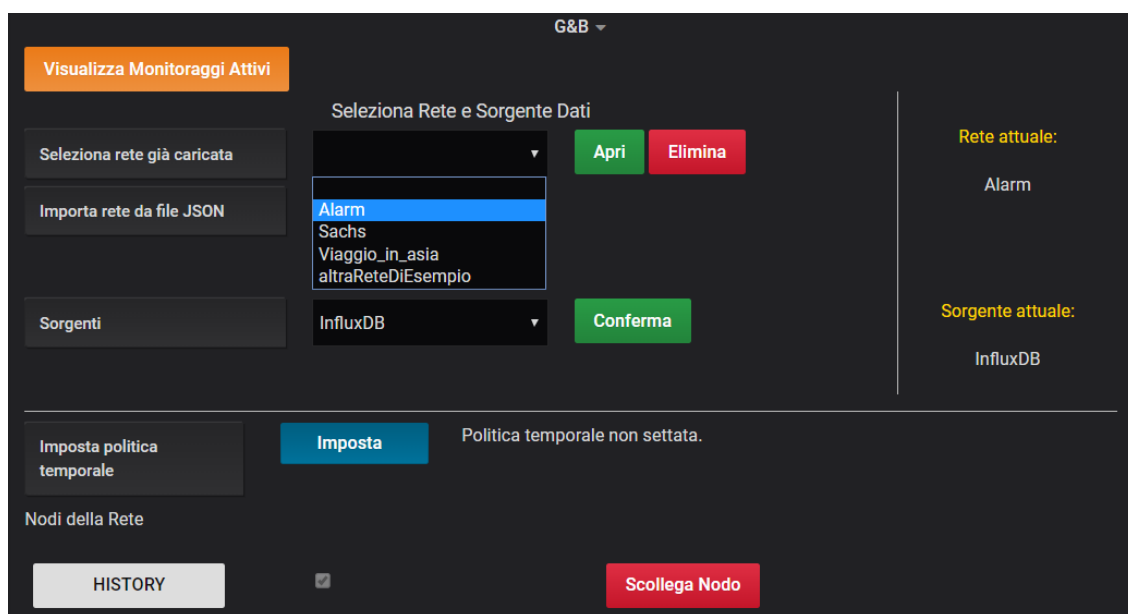


Figura 24: Selezione di una Rete Bayesiana già Caricata

A seguito del corretto caricamento della rete bayesiana, l'utente verrà avvisato del buon esito dell'operazione da un messaggio di notifica (Figura 25). Inoltre, nel caso l'utente stesse visualizzando una diversa rete bayesiana prima della selezione, questa viene memorizzata nel server insieme alle sue eventuali impostazioni di collegamento.

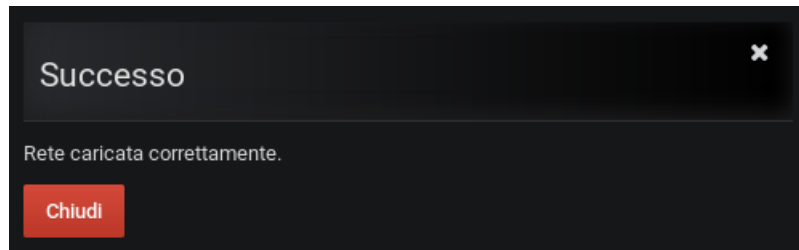


Figura 25: Notifica di Avvenuto Caricamento della Rete Bayesiana

4.7 Eliminazione di una Rete Bayesiana

Accanto alla selezione di una rete bayesiana già caricata (§4.6), esiste anche l'operazione speculare di rimozione di una rete bayesiana memorizzata nel server.

Anche questa operazione consta di due passaggi, di cui il primo assolutamente analogo all'operazione precedente:

1. **Passaggio 1:** L'utente seleziona, attraverso l'apposito menù a tendina visibile in Figura 24, una delle reti bayesiane memorizzate nel server;
2. **Passaggio 2:** L'utente conferma l'eliminazione della rete attraverso il pulsante **Elimina**.

A seguito della corretta rimozione della rete bayesiana, l'utente verrà avvisato del buon esito dell'operazione da un messaggio di notifica (Figura 26). La rete in questione, insieme alle relative impostazioni di collegamento, verrà rimossa sia dal pannello che dal server.

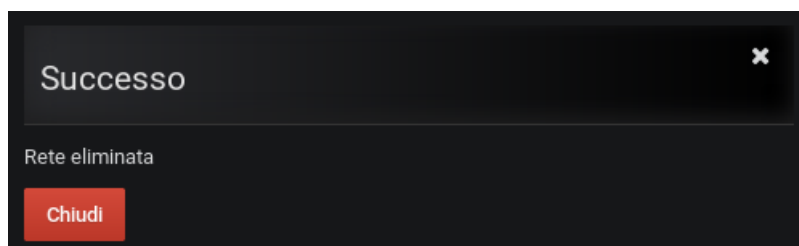


Figura 26: Notifica di Avvenuta Rimozione della Rete Bayesiana

ATTENZIONE: Nel caso in cui l'utente abbia scelto di eliminare una rete al momento sotto monitoraggio attivo l'operazione non va a buon fine e l'utente viene avvisato di tale risultato da un messaggio di errore (Figura 27).

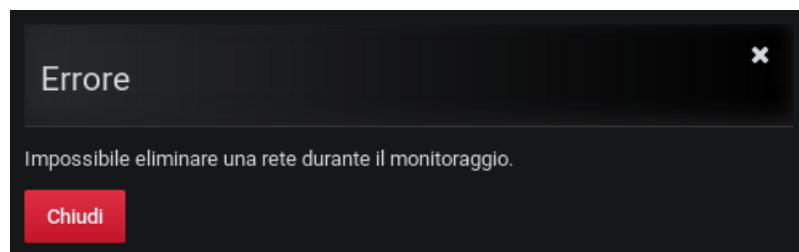


Figura 27: Messaggio di Errore Eliminazione di una Rete Bayesiana

4.8 Avvio Monitoraggio

L'utente ha la possibilità di avviare il monitoraggio della rete bayesiana visualizzata al momento sul pannello *G&B* attraverso il pulsante **Avvio Monitoraggio** come si vede in Figura 28.

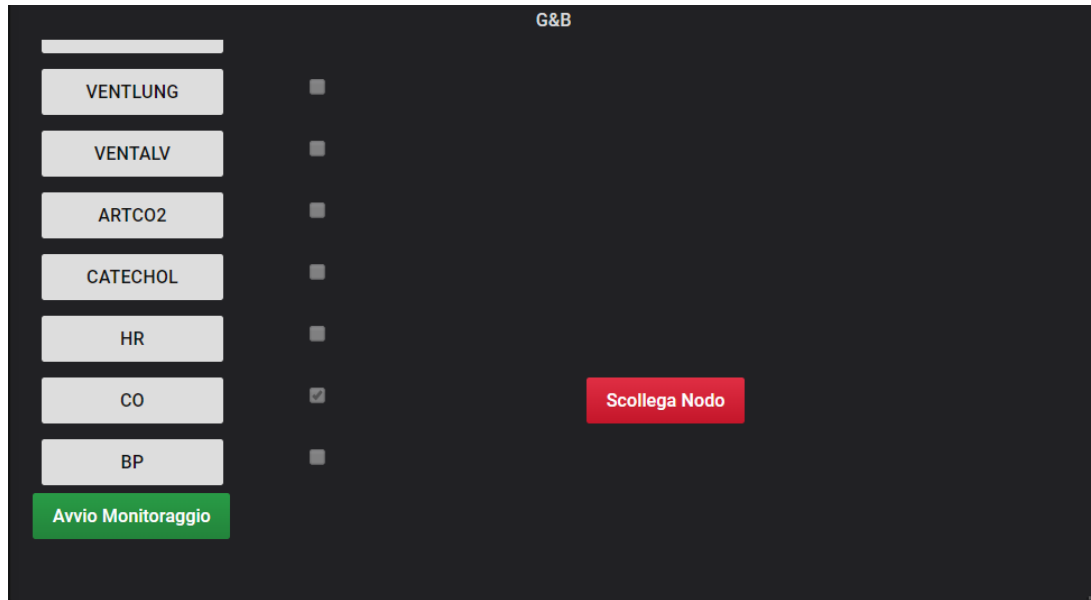


Figura 28: Vista dell'Avvio del Monitoraggio

Affinchè il monitoraggio della rete possa essere avviato correttamente, è necessario che l'utente abbia in precedenza completato tutte le necessarie operazioni di configurazione del collegamento della rete bayesiana al flusso di monitoraggio.

Nello specifico è necessario che l'utente, oltre ovviamente ad aver caricato una rete bayesiana (§4.2) oppure averne selezionata una caricata in precedenza (§4.6), deve aver:

- Selezionato un database da usare come sorgente dei dati di monitoraggio (§4.3);
- Definito una politica temporale per il ricalcolo delle probabilità (§4.5);
- Collegato almeno un nodo durante §4.4.

ATTENZIONE: Nel caso in cui l'utente non abbia correttamente completato una delle operazioni precedentemente elencate, il monitoraggio della rete non viene avviato e l'utente viene avvisato degli errori commessi da un messaggio di errore (Figura 29).

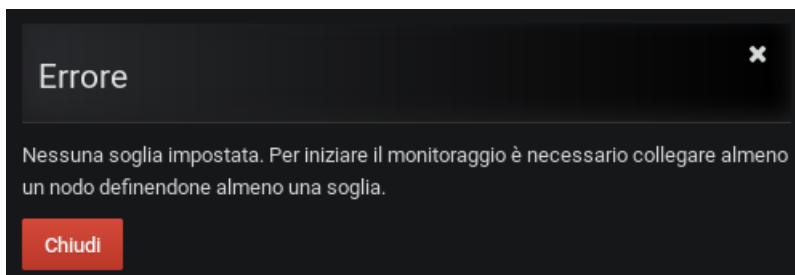


Figura 29: Messaggio di Errore Avvio Monitoraggio

Nel caso in cui, invece, l'avvio del monitoraggio dati sia andato a buon fine, l'utente viene avvisato del buon esito dell'operazione attraverso un messaggio di notifica (Figura 30). La rete bayesiana, con le relative impostazioni di collegamento, viene inviata al server, il quale la memorizza e comincia ad eseguire le necessarie operazioni di ricalcolo delle probabilità per fornire all'utente dati di monitoraggio in tempo reale.

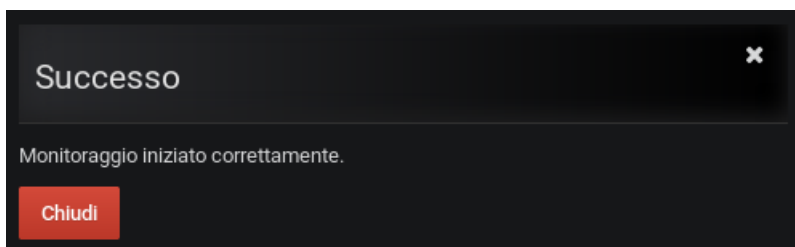


Figura 30: Notifica di Avvio Monitoraggio Dati

4.9 Visualizzazione dei Monitoraggi Attivi

Una volta avviato il monitoraggio (§4.8), per visualizzare effettivamente in tempo reale i dati di monitoraggio, è necessario innanzitutto accedere alla sezione per la visualizzazione dei Monitoraggi Attivi.

L'utente può accedere in ogni momento alla visualizzazione dei Monitoraggi attivi attraverso il pulsante **Visualizza Monitoraggi Attivi**, posizionato in alto a sinistra nella vista principale del pannello, come si può vedere in Figura 10.

Accedere alla sezione dei Monitoraggi Attivi porta alla scomparsa della precedente vista del pannello, che è infatti unicamente dedicata alle operazioni di configurazione delle impostazioni di collegamento della rete al flusso dati.

4.10 Visualizzazione Impostazioni di Collegamento

L'utente, quando si trova nella sezione del pannello dedicata alla visualizzazione dei monitoraggi attivi, può in ogni momento tornare alla parte dedicata alla configurazione delle impostazioni di collegamento attraverso il pulsante **Visualizza Impostazioni** (Figura 31)

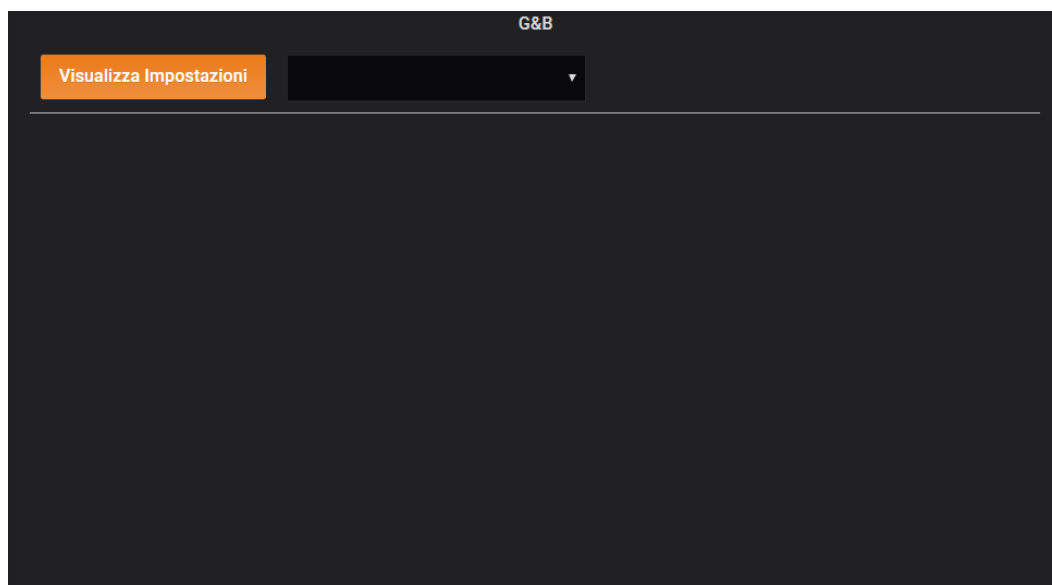


Figura 31: Pulsante per la Visualizzazione delle Impostazioni di Collegamento

4.11 Interruzione del Monitoraggio

Una volta avviato correttamente il monitoraggio dei dati di una certa rete bayesiana (§4.8), l'utente può, ovviamente, interrompere tale monitoraggio quando lo desidera. Per far ciò l'utente deve trovarsi nella sezione del plug-in dedicata alle Impostazioni di Collegamento. Tale sezione è quella "principale", ovvero quella dove l'utente si trova fin dall'inizio. Nel caso l'utente si trovi nella sezione deputata alla visualizzazione dei monitoraggi attivi, egli può facilmente accedere alle impostazioni di collegamento tramite l'operazione apposita (§4.10).

L'utente deve quindi selezionare, e dunque caricare sul pannello, la rete bayesiana di cui desidera interrompere il monitoraggio. Tale funzionalità è descritta in §4.6.

L'operazione vera e propria di interruzione di monitoraggio consta dunque di un unico passaggio. È infatti sufficiente che l'utente clicchi il pulsante **Interrompi Monitoraggio**, visibile in Figura 32.

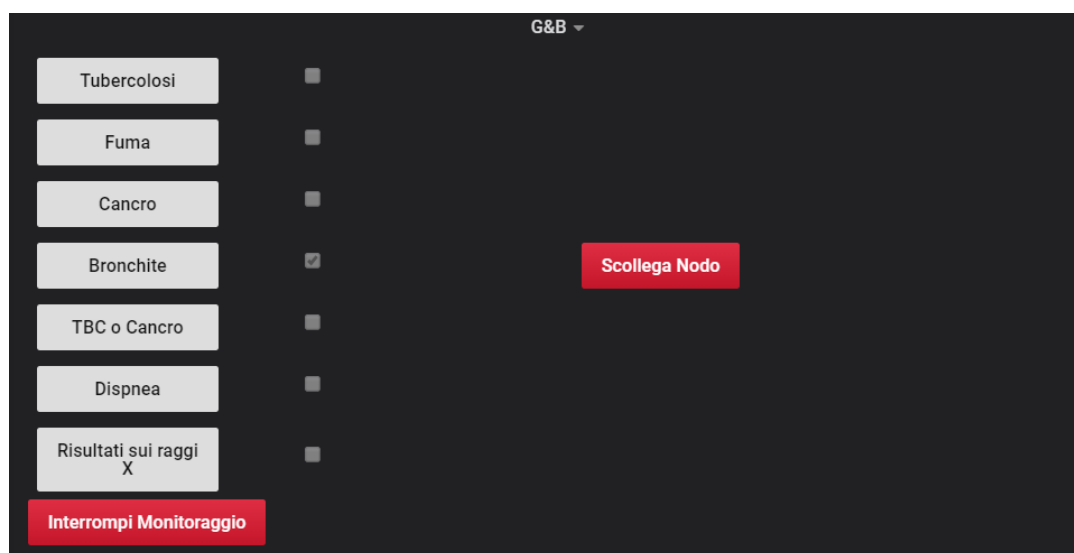


Figura 32: Pulsante di Interruzione del Monitoraggio

Si noti che, nel caso in cui l'utente stia visualizzando una rete bayesiana non in fase di monitoraggio attivo, il pulsante **Interrompi Monitoraggio** non è presente. L'utente in quel caso infatti visualizzerà il pulsante **Avvia Monitoraggio** (Figura 28).

A seguito dell'interruzione del monitoraggio, l'utente viene avvisato del buon esito dell'operazione attraverso un messaggio di notifica (Figura 33). La rete bayesiana,

pur restando memorizzata nel server, non viene più monitorata, di conseguenza non è più possibile visualizzare i suoi dati di monitoraggio (§4.12)

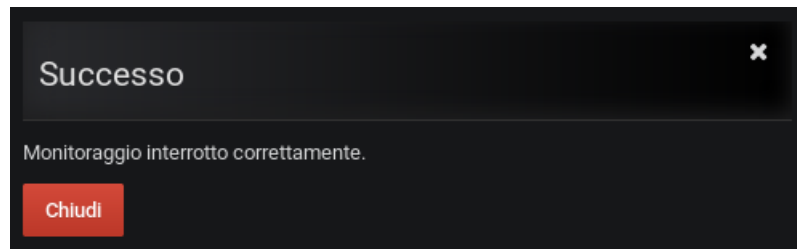


Figura 33: Notifica di Interruzione del Monitoraggio Dati

4.12 Visualizzazione dei Dati di Monitoraggio

L'utente, una volta che si trova nella sezione del plug-in dedicata alla visualizzazione dei monitoraggi attivi (a cui ha accesso mediante l'operazione descritta in §4.9), può visualizzare gli effettivi dati di monitoraggio provenienti da una qualsiasi delle reti in fase di monitoraggio.

Nello specifico l'utente può selezionare da un menù a tendina (Figura 34) la rete, tra quelle al momento in fase di monitoraggio, di cui desidera visualizzare i dati.

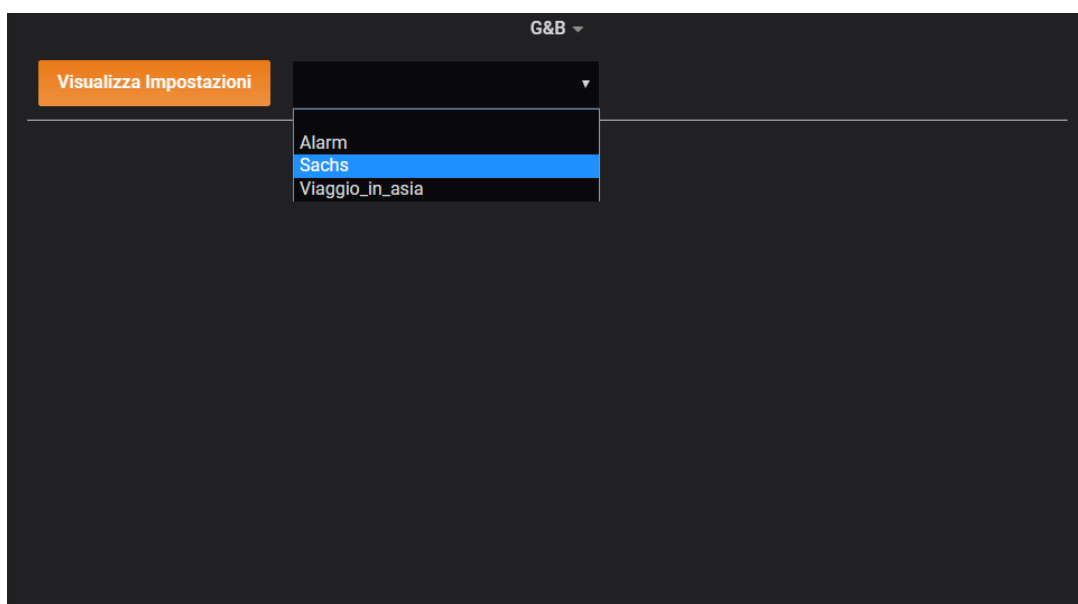


Figura 34: Menù a Tendina per la Selezione della Rete di cui Visualizzare i Dati di Monitoraggio

Una volta selezionata la rete, l'utente riceve periodicamente i dati di monitoraggio aggiornati (Figura 35).

Tali dati sono rappresentati sotto forma di una misura di probabilità, associata ad ogni stato di ogni nodo della rete. Tali probabilità vengono aggiornate ciclicamente in base a quanto definito dall'utente in sede di configurazione della politica temporale di ricalcolo (§4.5).

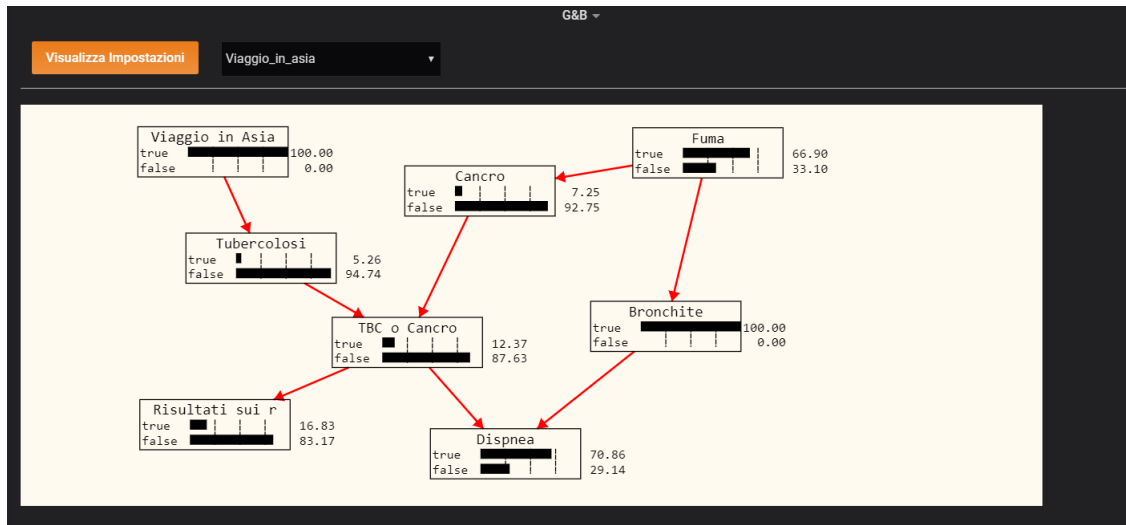


Figura 35: Visualizzazione dei dati di Monitoraggio

5 FAQ

1 Non vedo il pannello G&B. Dov'è?

Una volta eseguito l'accesso a *Grafana*, è necessario aggiungere il pannello *G&B* alla propria dashboard per poter usufruire delle sue funzionalità. In tal senso l'operazione necessaria è descitta nel dettaglio in questa sezione: [§3.1](#).

2 Non riesco a collegare il Server. Perché?

Il server è una componente necessaria al corretto funzionamento del plug-in *G&B*, senza di esso il pannello non può funzionare correttamente. Per poter effettuare con successo il collegamento è necessario avere un server attivo, con una porta aperta in ascolto. Per tutti i dettagli necessari vi invitiamo a consultare l'apposita sezione: [§2.3](#).

3 Non riesco a caricare la rete bayesiana e non capisco gli errori che mi vengono segnalati. Cosa devo fare?

L'operazione di caricamento di una rete bayesiana attraverso il file di definizione in formato *JSON*, descritta in [§4.2](#), può fallire solamente nel caso in cui il file caricato non contenga una rete ben formata.

Per garantire il corretto funzionamento del prodotto è infatti necessario che la rete bayesiana, definita nel file *JSON*, abbia una struttura specifica, conforme alle specifiche definite in [§A](#). Nel caso in cui gli errori segnalati dal sistema in fase di caricamento non fossero adeguatamente autoesplicativi per la comprensione del problema, vi invitiamo a consultare la sezione [§A](#), in cui viene spiegato nel dettaglio come deve essere strutturata la rete bayesiana.

4 Durante il collegamento di un nodo, i menù a tendina per la selezione della tabella e del flusso dati sono vuote. Cosa devo fare?

Prima di procedere con l'operazione di collegamento dei nodi ([§4.4](#)), assicuratevi sempre di aver prima selezionato un database da usare come sorgente dei dati. Tale operazione è descritta nella sezione [§4.3](#) ed influenza la possibile scelta di tabella e flusso dati durante il collegamento dei nodi. Nel caso in cui non sia selezionato alcun database, non vi sarà alcuna possibile scelta di tabella e flussi durante il collegamento dei nodi.

5 Quanti/Quali nodi devo collegare per avviare il monitoraggio della rete?

La risposta a questa domanda non è univoca, dipende quasi totalmente dalla struttura della rete bayesiana in questione. Nel caso la rete sia stata fornita da un esperto vi consigliamo in ogni caso di chiedere all'ideatore della rete. In caso contrario sappiate che non esiste un numero "corretto" di nodi da collegare, possiamo però fornirvi alcune **raccomandazioni** di carattere generale in merito a quanti e/o quali nodi andrebbero collegati:

- Ovviamente è necessario collegare almeno un nodo al flusso dati, altrimenti il sistema non consente neppure di avviare il monitoraggio;
- Collegare tutti i nodi della rete al flusso non ha senso. L'utilità di sfruttare le reti bayesiane per il monitoraggio dei dati infatti sta tutto nel poter ricevere dati in merito a nodi non collegati al flusso, attraverso il monitoraggio di nodi a loro collegati nella struttura della rete.
- Idealmente tutti i nodi che rappresentano condizioni immediatamente ricavabili dal flusso dati andrebbero collegati. I nodi da non collegare dovrebbero essere solo quelli il cui stato non può essere osservato immediatamente dai dati.

6 Devo definire una soglia per ogni stato del nodo durante il collegamento?

No, non è necessario. Affinchè il collegamento di un nodo possa essere confermato con successo è sufficiente che venga definita una sola soglia. Nel caso in cui i valori monitorati non comportino il superamento di alcuna soglia per un dato nodo, le probabilità associate ai suoi stati verranno infatti valutate sulla base delle informazioni della rete bayesiana in questione.

Tuttavia, per modellare con maggior precisione ogni possibile situazione, **consigliamo** di associare almeno una soglia per ogni stato di ogni nodo collegato al flusso dati.

7 Quando devo etichettare una soglia come critica? Quante ne devo definire?

Durante l'operazione di collegamento dei nodi al flusso dati, descritta nella sezione §4.4, l'utente ha la possibilità, nel definire le soglie del nodo, di indicarne una o più

come "critiche". Questa è una funzionalità potente, che deve essere ben gestita da parte dell'utente.

Le soglie critiche dovrebbero essere usate **solo** per il controllo di condizioni **straordinarie** che, nel caso si verificano durante il monitoraggio, richiederebbero un immediato ricalcolo delle probabilità, senza l'attesa della scadenza del timer definito dalla politica temporale.

Un numero di soglie critiche troppo elevato, oppure la definizione di soglie critiche troppo facilmente verificabili, comporterebbe un ricalcolo delle probabilità troppo frequente, andando inoltre a svilire e rendere inutile la definizione della politica temporale per il ricalcolo delle probabilità (§4.5).

Di conseguenza non vi è un numero corretto di soglie critiche da definire, tuttavia raccomandiamo caldamente di definirne un numero contenuto, e di usarle unicamente per modellare condizioni straordinarie di cui si vuole essere aggiornati in tempo reale.

8 Che politica temporale devo impostare?

Nuovamente, nel caso in cui sia stato un esperto a fornirvi la rete bayesiana, consigliamo sempre di domandare a lui. In caso contrario dipende dalla rete in questione e dalla tipologia di dati che desiderate monitorare.

Politiche temporali troppo brevi potrebbero portarvi ad un sovraccarico nel caso in cui la vostra rete fosse particolarmente ricca di nodi. D'altro canto politiche temporali troppo lunghe potrebbero essere scarsamente utili, soprattutto nel caso in cui non aveste definito correttamente soglie critiche durante l'operazione di collegamento dei nodi (§4.4).

Di conseguenza consigliamo una politica temporale moderata, in base alla tipologia di dati in questione. Nel caso in cui temeste di non aver sufficiente tempestività nel ricalcolo delle probabilità, vi invitiamo a mantenere comunque una politica moderata, definendo correttamente alcune soglie critiche durante il collegamento dei nodi.

9 Come faccio a definire alert basati sui dati di monitoraggio?

La definizione di alert è un'operazione propria della piattaforma *Grafana*, non è dunque collegata direttamente al pannello *G&B*. Tuttavia l'utente può ovviamente definire alert sui dati di monitoraggio rilevati dal sistema.

Nello specifico, attraverso le funzionalità messe a disposizione da *Grafana*, l'utente deve creare un pannello grafico basato sui dati di monitoraggio e definirvi sopra gli

alert desiderati.

Ricordiamo che il monitoraggio dei dati è costante e indipendente dal pannello, grazie all'uso del server per il ricalcolo delle probabilità. Non è dunque necessario che il pannello *GE*B sia presente nella dashboard dell'utente, affinché gli alert definiti su monitoraggi attivi vengano costantemente aggiornati.

6 Segnalazione Errori e Malfunzionamenti

6.1 Prima di segnalare

Prima di segnalare un eventuale bug_G o malfunzionamento vi invitiamo gentilmente a verificare innanzitutto che non si tratti di un problema della piattaforma *Grafana*, di cui il prodotto è un plug-in. In tal senso vi consigliamo di consultare il supporto di *Grafana* presso il seguente link: <https://community.grafana.com/c/support>.

Una volta appurato che il problema riguarda il pannello *G&B* vi invitiamo, prima di procedere con la segnalazione, a consultare la sezione §5 dove sono illustrate alcune delle più comuni domande, la cui risposta potrebbe esservi utile e rilevare come semplice incomprensione quello che era apparso come un malfunzionamento.

6.2 Segnalazione del problema

È possibile segnalare il malfunzionamento riscontrato scrivendo all'indirizzo mail agentsofswe@gmail.com avendo cura di:

- Inserire "Malfunzionamento Pannello G&B" come oggetto della mail;
- Inserire una descrizione, possibilmente concisa, della natura del problema;
- Indicare, se possibile, la sequenza di passaggi che ha condotto al malfunzionamento riscontrato;
- Nel caso fosse rilevante, allegare alla mail il file *JSON* di definizione della rete bayesiana per la quale si è manifestato il problema.

A Struttura del File JSON per la Definizione di una Rete Bayesiana

Questa sezione ha lo scopo di spiegare all'utente il corretto modo di definire il file *.json* per la definizione della rete bayesiana da importare nel plug-in e successivamente utilizzarla. Tutti gli errori di seguito riportati appariranno, qualora presenti, durante l'operazione di caricamento della rete bayesiana descritta in §4.2.

```
{
  "name": "Viaggio in asia",
  "nodes": ["Viaggio in Asia", "Tubercolosi", "Fuma", "Cancro", "Bronchite", "TBC o Cancro", "Dispnea", "Risultati sui raggi X"],
  "states": {
    "Viaggio in Asia": ["true", "false"],
    "Tubercolosi": ["true", "false"],
    "Fuma": ["true", "false"],
    "Cancro": ["true", "false"],
    "Bronchite": ["true", "false"],
    "TBC o Cancro": ["true", "false"],
    "Dispnea": ["true", "false"],
    "Risultati sui raggi X": ["true", "false"]
  },
  "parents": {
    "Viaggio in Asia": [],
    "Tubercolosi": ["Viaggio in Asia"],
    "Fuma": [],
    "Cancro": ["Fuma"],
    "Bronchite": ["Fuma"],
    "TBC o Cancro": ["Tubercolosi", "Cancro"],
    "Dispnea": ["TBC o Cancro", "Bronchite"],
    "Risultati sui raggi X": ["TBC o Cancro"]
  },
  "probabilities": {
    "Viaggio in Asia": [[0.01, 0.99]],
    "Tubercolosi": [[0.05, 0.95], [0.01, 0.99]],
    "Fuma": [[0.5, 0.5]],
    "Cancro": [[0.1, 0.9], [0.01, 0.99]],
    "Bronchite": [[0.6, 0.4], [0.3, 0.7]],
    "TBC o Cancro": [[1.0, 0.0], [1.0, 0.0], [1.0, 0.0], [0.0, 1.0]],
    "Dispnea": [[0.9, 0.1], [0.8, 0.2], [0.7, 0.3], [0.1, 0.9]],
    "Risultati sui raggi X": [[0.98, 0.02], [0.05, 0.95]]
  }
}
```

Figura 36: Rete Bayesiana Correttamente Definita

Passi da seguire :

- Il file *.json* dovrà contenere 5 campi più esterni, denominati:
 - name;
 - nodes;
 - states;
 - parents;
 - probabilities.

I nomi dei campi devono iniziare con la lettera minuscola corrispondente. Qualora uno dei campi non abbia il nome corretto come sopra, verrà visualizzato

il seguente errore (nel seguente caso mancava il campo name, sostituito da un nome non valido):

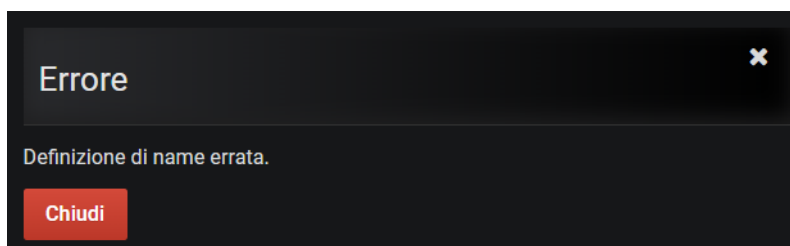


Figura 37: Errore nel Nome di un Campo della Rete Bayesiana

Se viene inserito un numero errato di campi diverso da 5, verrà visualizzato il seguente errore:

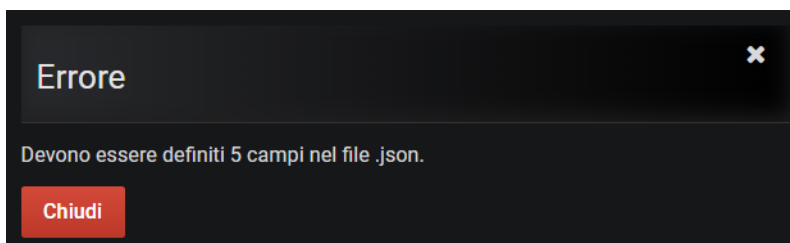


Figura 38: Errore Numero di Campi della Rete Errato

- Il campo successivo dovrà chiamarsi nodes e dovrà contenere un array, nel quale sono definiti i nomi dei nodi della rete bayesiana. I campi states, parents e probabilities, dovranno ognuno contenere al proprio interno un numero di campi pari al numero di nomi definiti nel campo nodes e con lo stesso nome. Qualora sia definito all'interno di uno di essi un numero errato di campi, verrà visualizzato il seguente errore (ad esempio se manca un nome in states):

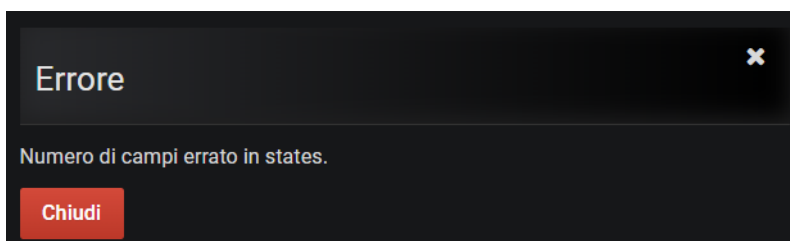


Figura 39: Errore Numero di Campi

Se invece il numero di campi è giusto ma non viene trovato uno dei nomi in nodes, verrà visualizzato il seguente errore (il nodo tubercolosi è stato sostituito con un nome non valido):

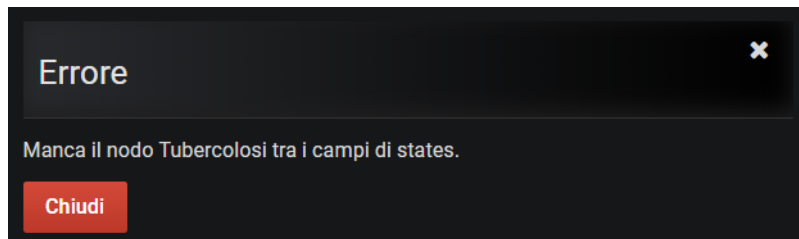


Figura 40: Errore Nome di un Campo Interno

- Il campo successivo dovrà chiamarsi states e dovrà essere composto nel seguente modo:
 - Deve rispettare quanto descritto precedentemente;
 - Ogni campo dovrà contenere un array con almeno 2 valori al suo interno, altrimenti verrà visualizzato il seguente errore :

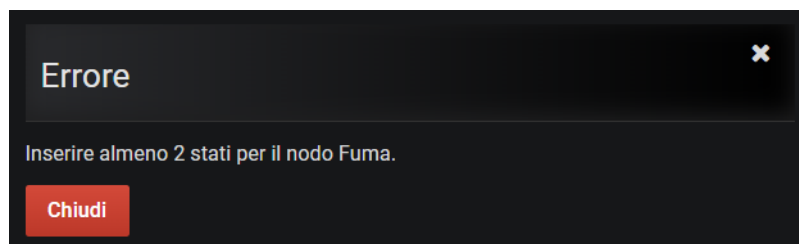


Figura 41: Errore Nodo con Meno di 2 Stati

- Uno stato non può essere ripetuto, altrimenti verrà visualizzato il seguente errore:

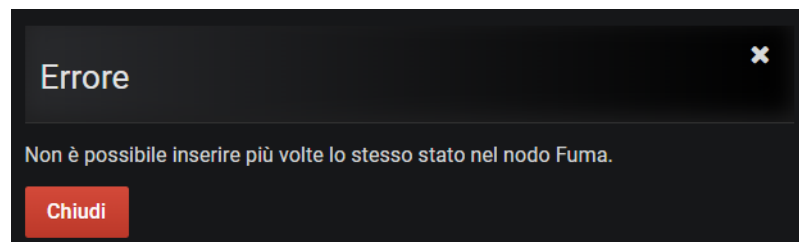


Figura 42: Errore Stato Ripetuto

- Il campo successivo dovrà chiamarsi parents e dovrà essere composto nel seguente modo:
 - Deve rispettare quanto descritto precedentemente;
 - Ogni campo dovrà contenere un array, nel quale si possono inserire i padri del nodo, qualora ne abbia;
 - I padri devono essere nomi contenuti nel campo nodes, altrimenti verrà visualizzato il seguente errore (inserito un padre chiamato notValid):

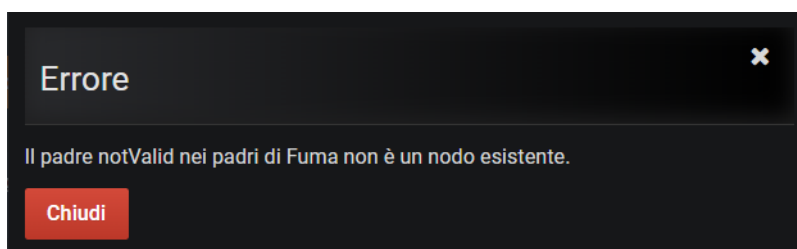


Figura 43: Errore Padre non Esistente

- Un nodo non può essere definito come padre di se stesso, altrimenti verrà visualizzato il seguente errore (fuma definito come padre di se stesso):

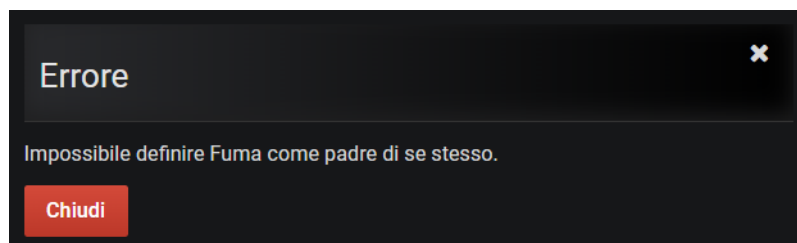


Figura 44: Errore Padre di Sé Stesso

- Non è possibile definire più volte lo stesso padre per un nodo, altrimenti verrà visualizzato il seguente errore (Fuma definito 2 volte come padre per tubercolosi):

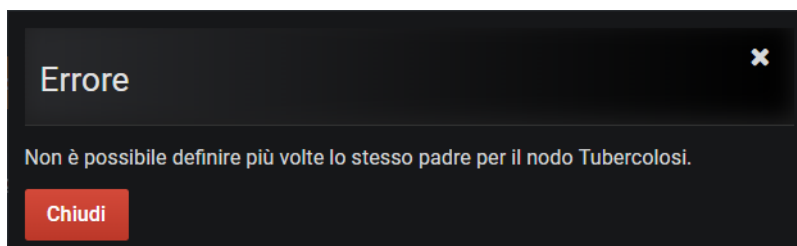


Figura 45: Errore Padre Ripetuto

- Il campo successivo dovrà chiamarsi *probabilities* e dovrà essere composto nel seguente modo:
 - Deve rispettare quanto descritto precedentemente;
 - Ogni campo deve contenere un array, contenente a sua volta tanti sotto-array pari alla produttoria del numero di stati di ogni padre del nodo, in caso contrario verrà visualizzato il seguente errore(3 al posto di 4):

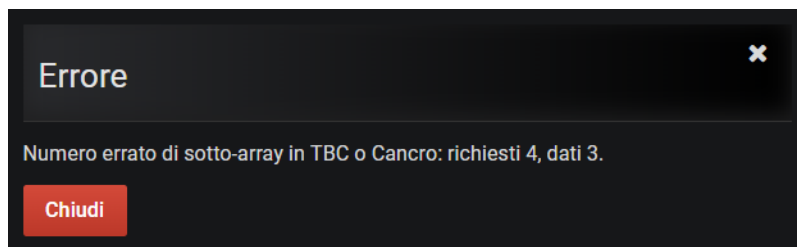


Figura 46: Errore Numero di Subset

- Ogni sotto-array deve contenere un numero di valori pari al numero di stati del nodo, in caso contrario verrà visualizzato il seguente errore(3 al posto di 2):

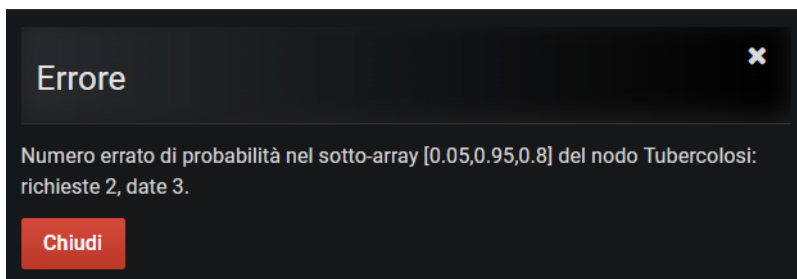


Figura 47: Errore Numero di Probabilità nel Sotto-array

- Le probabilità devono essere numeri compresi tra 0 e 1, altrimenti verrà visualizzato il seguente errore(probabilità = 5):

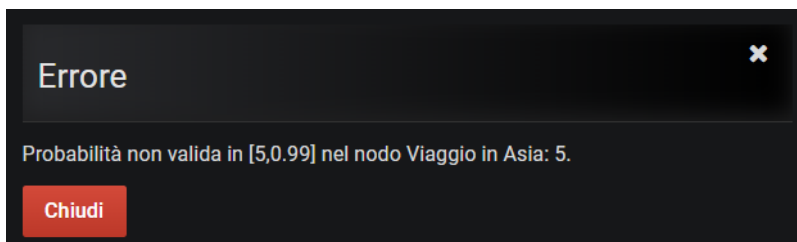


Figura 48: Errore Probabilità non Valida

- Le probabilità vanno inserite nel seguente modo:
 - in ogni sotto-array le probabilità vanno inserite in ordine in base a come sono stati definiti gli stati del nodo, quindi come in figura 36 la probabilità 0.01 verrà associata allo stato true e la probabilità 0.99 verrà associata allo stato false;
 - I sotto-array vanno a definire le probabilità condizionate dai padri, e vanno messi in ordine, quindi ad esempio in figura 36 per il nodo TBC o Cancro, il primo sotto-array andrà a definire le probabilità per $p(\text{"TBC o Cancro"} \mid \text{Tubercolosi} = \text{true}, \text{Cancro} = \text{true})$, il secondo $p(\text{"TBC o Cancro"} \mid \text{Tubercolosi} = \text{true}, \text{Cancro} = \text{false})$, il terzo $p(\text{"TBC o Cancro"} \mid \text{Tubercolosi} = \text{false}, \text{Cancro} = \text{true})$ e l'ultimo $p(\text{"TBC o Cancro"} \mid \text{Tubercolosi} = \text{false}, \text{Cancro} = \text{false})$, quindi in ordine secondo come sono stati definiti gli stati dei padri. Nel caso in cui si sbaglia a definire i sotto-array, rispettando però i punti precedenti, non verrà visualizzato un errore, ma i calcoli non rispetteranno quanto atteso.

B Glossario

Alert

È un segnale o un messaggio di avviso, avvertimento.

Bug

Errore o guasto che porta al malfunzionamento del software.

Dashboard

Nella Software Engineering con tale termine (che letteralmente potrebbe essere tradotto come "Cruscotto") si intende solitamente una pagina informatica dedicata alla visualizzazione, anche eventualmente storica, di metriche, dati o informazioni, allo scopo di comprendere l'andamento di un progetto.

DevOps

Acronimo di Development e Operations, DevOps è un approccio allo sviluppo e all'implementazione di applicazioni in azienda, che enfatizza la collaborazione tra il team di sviluppo vero e proprio e quello delle operations, ossia che gestirà le applicazioni dopo il loro rilascio.

Grafana

Piattaforma open source che permette il monitoraggio e l'analisi di dati che vengono visualizzati in dashboard operative.

InfluxDB

InfluxDB è un database ottimizzato per le serie temporali, sviluppato da InfluxData.

JavaScript

È un linguaggio di scripting orientato agli oggetti, utilizzato nella programmazione web lato client per la creazione di effetti dinamici interattivi, tramite funzioni di script, invocate da eventi innescati dall'utente sulla pagina web.

Jsbytes

È una libreria open source per la gestione dei calcoli della rete Bayesiana sviluppata in JavaScript.

JSON

È un formato utilizzato per il salvataggio e lo scambio di dati in applicazioni

client/server.

Liveliness

Dall'Inglese: "vivacità". Tuttavia si vuole intendere lo stato di vita di un sistema.

NodeJS

Piattaforma open source per scrivere applicazioni in JavaScript_G Server-side.

PM2

PM2 è un gestore di processo per Node.js runtime JavaScript.

Rete Bayesiana

Rappresentazione grafica delle relazioni di dipendenza tra le variabili di un sistema. In statistica la rete bayesiana è utilizzata per individuare più agevolmente le relazioni di dipendenza assoluta e condizionale tra le variabili, al fine di ridurre il numero delle combinazioni delle variabili da analizzare.