

Piattaforme per l'analisi di Big Data istanziate on-demand tramite la PaaS di INDIGO-DataCloud

Marica Antonacci¹, Alberto Brigandì², Miguel Caballer³, Giacinto Donvito¹, Germán Moltó³, Davide Salomoni⁴

¹Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Sezione di Bari),

²Concept Reply, ³Universitat Politècnica de València,

⁴Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Sezione CNAF)

Abstract. Nell'ambito del progetto europeo H2020 "INDIGO-DataCloud" [1] è stata progettata e sviluppata una soluzione avanzata per il deployment di piattaforme complesse di data analytics su infrastrutture digitali distribuite ed eterogenee. L'obiettivo primario è garantire agli utenti delle comunità scientifiche un accesso immediato e trasparente alle risorse di calcolo e storage, nascondendo loro le complessità operazionali. In questo contributo vengono forniti dettagli sulle tecnologie adottate e le soluzioni implementate.

Keywords. INDIGO-DataCloud, PaaS, Mesos, Spark, TOSCA

Introduzione

La memorizzazione e l'analisi di Big Data sono oggi tra i più importanti trend nel panorama della ricerca e dell'industria, dalla medicina alla sicurezza informatica, dalla fisica delle alte energie alle scienze sociali. Ma l'analisi dei big data si configura come un'operazione tutt'altro che semplice e richiede tecniche e tecnologie diverse da quelle tradizionali.

Apache Spark [2] si è rapidamente affermato come la piattaforma di riferimento e una valida alternativa al MapReduce di Hadoop [3]. Spark è un framework open-source per calcolo distribuito, nato per essere veloce e flessibile: è, infatti, caratterizzato dalla capacità di memorizzare i risultati parziali in memoria. Può essere configurato per utilizzare Apache Mesos [4], un gestore di cluster di nuova generazione, che fornisce un efficiente isolamento delle risorse e la loro condivisione tra le applicazioni distribuite. Inoltre, Spark può essere configurato per leggere e scrivere dati su tipi di storage come, per esempio, HDFS (il filesystem distribuito di Hadoop) e Openstack Swift [5].

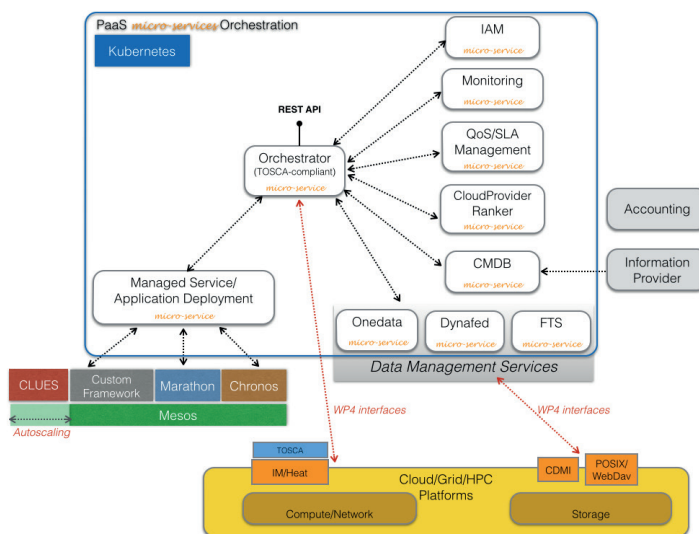
L'alto livello di flessibilità fornito da questi tool corrisponde ad un alto grado di complessità nell'installazione e configurazione dei vari componenti che richiedono conoscenze e competenze che spesso esulano dall'attività di ricerca degli utenti finali.

Al fine di superare queste difficoltà, abbiamo sviluppato una serie di tool basati su tecnologie open-source per semplificare e automatizzare la creazione on-demand di piattaforme per l'analisi di Big Data basate su Spark e Mesos e la gestione delle risorse allocate ai vari cluster.

1. INDIGO-DataCloud PaaS

La PaaS di INDIGO consiste in un set di micro-servizi che interagiscono tra loro tramite meccanismi snelli, come chiamate ad HTTP API. Dettagli sull'architettura della PaaS si possono trovare in [6].

Figura 1
Architettura della PaaS
di INDIGO-DataCloud



Il componente centrale della PaaS (Figura 1) è l'Orchestrator che espone l'endpoint REST per la sottomissione delle richieste da parte degli utenti e coordina le operazioni necessarie per effettuare il deployment interagendo con gli altri servizi della PaaS.

La richiesta di deployment è espressa nel linguaggio TOSCA [7] che è lo standard di riferimento per la descrizione della topologia e dell'orchestrazione dei servizi cloud. L'adozione di standard è uno degli elementi chiave del progetto INDIGO per garantire l'interoperabilità in ambienti cloud differenti.

La creazione automatica delle risorse è delegata all'orchestratore di livello IaaS: INDIGO IM (Infrastructure Manager) è capace di orchestrare in maniera trasparente diverse IaaS come Openstack, OpenNebula, Amazon, Azure, etc. Una volta che le risorse sono state allocate, esse vengono auto-configurate tramite ruoli Ansible pubblicati su Ansible-Galaxy sotto il namespace indigo-dc [8].

2. Big Data Analytics as a Service

Attraverso la PaaS di INDIGO è possibile istanziare un cluster Spark su Mesos utilizzando un semplice template TOSCA.

L'architettura del cluster Mesos di INDIGO è mostrata in Figura 2.

Esso presenta le seguenti principali caratteristiche:

- alta affidabilità: non ci sono "single point of failure" nel cluster;
- elasticità: il plugin INDIGO CLUES [9] gestisce la scalabilità automatica del cluster incrementando o riducendo le risorse in base allo stato della coda dei task da eseguire;

- persistenza dello storage: il plugin rex-ray [10] consente di fornire volumi persistenti ai docker container.

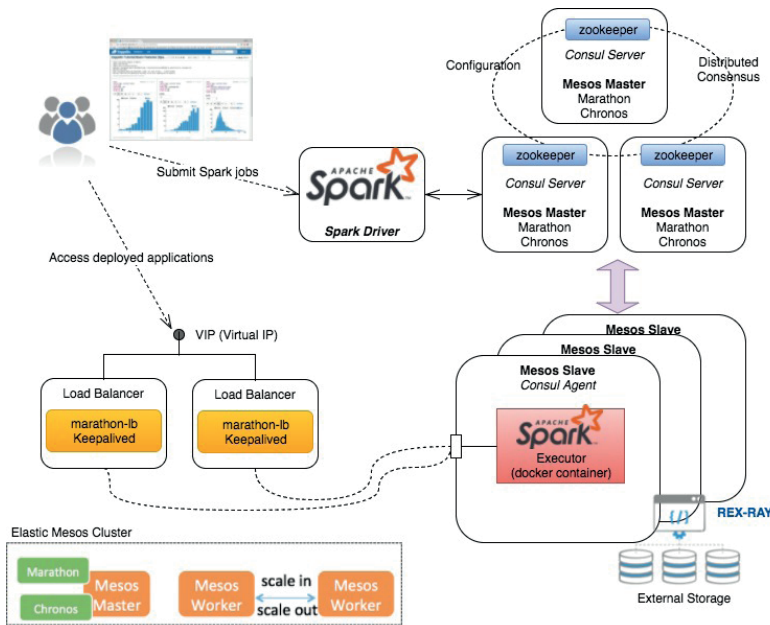


Figura 2
Architettura del cluster Spark/Mesos creato con la PaaS di INDIGO

Sul cluster Mesos viene automaticamente installato e configurato il framework Spark. La dipendenza tra Spark e Mesos è descritta nel TOSCA template come mostrato in Figura 3. L'utente che sottomette la richiesta di creazione del cluster può scegliere se installare solo il Dispatcher, a cui sottomettere i job in modalità batch, oppure installare Apache Zeppelin [11] che consente un uso interattivo di Spark tramite un'interfaccia web a notebook. Entrambe le applicazioni (il dispatcher e l'applicazione web) sono istanziate su Marathon [12], il framework di Mesos che gestisce i servizi long-running, come applicazioni dockerizzate: l'immagine docker è stata pubblicata su Docker Hub nel namespace indigodatacloud [13]. L'utilizzo dei docker consente di pacchettizzare l'applicazione e le sue dipendenze senza necessità di installare alcun software aggiuntivo sui nodi del cluster. L'utente ha anche la possibilità di personalizzare il cluster attraverso una serie di parametri

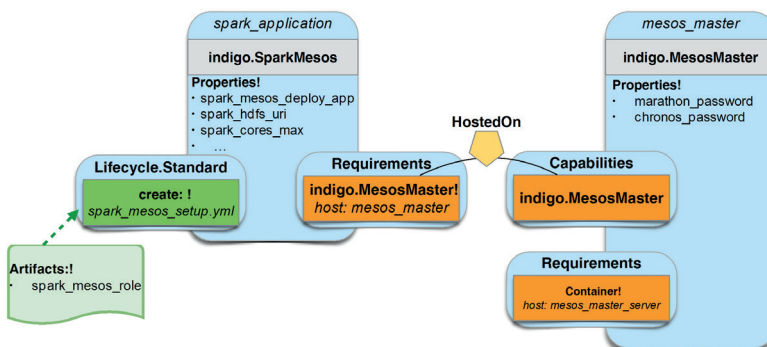


Figura 3
Diagramma logico dei nodi del template TOSCA che mostrano la dipendenza tra Spark e Mesos

di input del TOSCA template che vengono gestiti dai ruoli Ansible per configurare dinamicamente i vari componenti. E' così possibile attivare o meno opzioni specifiche come la configurazione dello storage: sia HDFS che Swift sono supportati nella nostra implementazione.

Infine, con lo stesso meccanismo è possibile richiedere l'istanziamento automatico di un nodo di monitoring per la raccolta dei log e delle metriche dei vari componenti del cluster. Il nodo viene automaticamente installato e configurato con Elasticsearch [14], utilizzato per memorizzare e indicizzare i dati raccolti, e Grafana [15] per la loro visualizzazione. I log generati dai servizi sui vari nodi del cluster vengono inviati al database tramite Fluentd [16] che fa da connettore tra il sistema di logging (rsyslog o journald) ed Elasticsearch. Le metriche, invece, vengono raccolte tramite Metricbeat [17] che le invia direttamente ad Elasticsearch.

3. Conclusioni

Utilizzando gli strumenti sviluppati per la PaaS di INDIGO è possibile istanziare, con un template TOSCA, un'infrastruttura per big data che consiste in un pool di risorse cloud automaticamente allocate e configurate per far eseguire workload Spark su un cluster Mesos. La soluzione implementata consente di eliminare i costi operazionali legati all'installazione e configurazione dell'intero stack software. Con le stesse tecnologie e componenti, abbiamo anche sviluppato una soluzione semplice ed automatizzata per creare e gestire un cluster dinamico istanziato on-demand per l'analisi di dati LHC (CMS) dimostrando la versatilità dell'approccio.

Riferimenti bibliografici

- [1] <https://www.indigo-datacloud.eu>
- [2] <https://spark.apache.org>
- [3] <http://hadoop.apache.org>
- [4] <http://mesos.apache.org>
- [5] <https://docs.openstack.org/swift>
- [6] D. Salomoni et al. (2016), INDIGO-Datacloud: foundations and architectural description of a Platform as a Service oriented to scientific computing (arXiv:1603.09536v3)
- [7] <https://www.oasis-open.org/committees/tosca>
- [8] <https://galaxy.ansible.com/indigo-dc>
- [9] <https://indigo-dc.gitbooks.io/clues-indigo>
- [10] <https://rexray.readthedocs.io>
- [11] <https://zeppelin.apache.org>
- [12] <https://mesosphere.github.io/marathon>
- [13] <https://hub.docker.com/u/indigodatacloud>
- [14] <https://www.elastic.co/products/elasticsearch>
- [15] <https://grafana.com>
- [16] <https://www.fluentd.org>
- [17] <https://www.elastic.co/guide/en/beats/metricbeat/current>

Autori



Marica Antonacci - marica.antonacci@ba.infn.it

Lavora come Tecnologo, esperto di Cloud Computing, presso INFN-BARI. Ha partecipato a diversi progetti sperimentando soluzioni open-source per sistemi di calcolo e storage distribuiti.

Ha contribuito alla realizzazione dell'infrastruttura cloud di produzione del sito di Bari (di cui è amministratore di sistema) e alla sua integrazione nella EGI Federated Cloud.

Alberto Brigandì - a.brigandi@reply.it

Lavora dal 2015 presso Santer Reply (Torino), nel dipartimento Ricerca e Sviluppo con il ruolo di Software Architect. Ha preso parte a diversi progetti, sia Italiani che Europei. I suoi ambiti di ricerca ricoprono l'analisi e il design di infrastrutture cloud private e di piattaforme IoT.



Miguel Caballer - micafer1@upv.es

Dal 2001 è membro del gruppo di ricerca "Grid and High Performance Computing" dell'Institute of Instrumentation for Molecular Imaging (I3M). Ha partecipato a diversi progetti di ricerca europei e nazionali sull'applicazione delle tecnologie di calcolo parallelo, grid e cloud in vari campi dell'ingegneria.

Giacinto Donvito - giacinto.donvito@ba.infn.it

È il responsabile tecnico del data center ReCaS-Bari. Ha partecipato a tutti i progetti EGEE ed EGI e ha lavorato per diversi progetti di bioinformatica acquisendo esperienza nel supportare gli utenti provenienti da diverse comunità scientifiche, sulle più moderne infrastrutture di calcolo distribuito. Nel progetto ReCaS ha avuto un ruolo centrale nella progettazione e nella realizzazione di ReCaS-Bari. È stato direttore tecnico e WP leader nel progetto INDIGO-DataCloud.

Germán Moltó - gmolto@dsic.upv.es

Dal 2002 è membro del gruppo di ricerca "Grid and High Performance Computing" (GRyCAP) presso l'I3M. È professore associato nel Dipartimento di Computer Systems and Computation presso UPV. Ha partecipato a diversi progetti europei e condotto progetti nazionali nel campo del cloud computing.



Davide Salomoni - davide.salomoni@cnaif.infn.it

È Dirigente Tecnologo presso l'INFN; attualmente è responsabile del gruppo di Ricerca e Sviluppo del CNAF (Bologna). È il coordinatore del progetto H2020 INDIGO-DataCloud.

Dirige e partecipa a numerosi progetti nazionali e internazionali come EOSCPilot (call INFRADEV-04-2016).

È il coordinatore dell'INFN Cloud computing workgroup ed è coinvolto in attività che riguardano il trasferimento tecnologico in Università, PA e aziende attraverso seminari e corsi.