



Titolo del progetto

LIBaaS – Laboratori Informatici Bicocca as a Service

Abstract del progetto

LIBaaS (Laboratori Informatici Bicocca as a Service) è una piattaforma cloud-native che ridefinisce l'erogazione dei laboratori didattici virtuali attraverso un modello on-demand. Il progetto nasce dall'esigenza di permettere la fruizione del servizio da qualunque luogo superando il limite di laboratorio informatizzato fisico e consentire al discente di utilizzare il proprio terminale (secondo il principio "bring your own device") per una esperienza e facilità d'uso ottimizzate e al docente un livello di configurabilità e di personalizzazione innovativo e il più possibile automatizzato ("self provisioning").

I docenti sono abilitati alla creazione e gestione autonoma degli ambienti di lavoro secondo il paradigma "as a Service".

Il processo utente prevede la configurazione del laboratorio da parte del docente tramite un portale web, con accesso a un catalogo di macchine virtuali e software. L'iscrizione degli studenti è gestita tramite link univoci sotto il diretto controllo del docente.

L'architettura del backend è basata su funzioni serverless rilasciate da pipeline DevOps, con deployment in slot di pre-produzione e produzione, garantendo test isolati e rollback immediati. LIBaaS trasforma il laboratorio in un servizio consumabile on-demand: il docente non deve attendere approvazioni o interventi manuali, ma agisce in autonomia in linea con il paradigma self-provisioning as a Service.

Ciò si traduce in un significativo miglioramento dell'efficienza didattica, della semplicità d'uso e dell'esperienza utente.

Nel contesto del servizio è stato possibile fornire servizi avanzati per disabilità e DSA tramite la creazione di ambienti virtuali specifici e personalizzati sulle tipologie di disabilità.

La scalabilità intrinseca in termini risorse e servizi, consentita dall'approccio "multicloud native", permette la semplice portabilità del progetto che può essere esteso a qualunque realtà accademica senza ulteriori sviluppi.

Relazione di progetto

Introduzione

Il progetto LIBaaS nasce dall'esigenza di modernizzare e rendere più flessibile l'erogazione di laboratori informatici per la didattica presso l'Università di Milano - Bicocca, offrendo ambienti di laboratorio virtuali accessibili on-demand senza restrizioni di localizzazione, tecniche o temporali.

Obiettivo primario è fornire un servizio all'avanguardia, semplificare la gestione delle risorse tramite automatismi e meccanismi di self provisioning e ampliare l'utenza coinvolta, garantendo al contempo elevati standard di sicurezza, scalabilità e cost-effectiveness.

Gli studenti usufruiscono di macchine virtuali, Windows o Linux, con i software richiesti dal docente, da remoto, dagli spazi del Campus in modalità BYOD oppure dai laboratori Informatici. Il sistema si basa sul sistema Omnissa Horizon, piattaforma per la gestione dell'infrastruttura VDI.

Sono state realizzate le integrazioni per permettere all'utente finale la definizione di un laboratorio virtuale as-a-Service mediante apposito portale. L'utente, attraverso un wizard, sceglie le caratteristiche del proprio laboratorio virtuale (sistema operativo, dimensionamento, applicativi attingendo dal repository software), decide se gli utenti possono iscriversi o meno, può apportare modifiche ad un laboratorio esistente, può infine dismettere il laboratorio virtuale.

Altresì, è possibile definire laboratori virtuali per esami o eventi: in questi casi le postazioni dell'aula vengono automaticamente associate e connesse alle rispettive macchine virtuali, azzerando i tempi di attesa e rendendo l'aula immediatamente pronta per lo svolgimento delle attività.

Architettura e Componenti Tecniche

L'infrastruttura è progettata per garantire disponibilità, scalabilità e isolamento tra i servizi di controllo e le risorse desktop, nonché per semplificare l'orchestrazione del ciclo di vita dei laboratori virtuali.

Hardware

I server fisici sono organizzati in cluster dedicati:

- Cluster di management, ridondato su due sedi, ospita i servizi Omnisca quali Connection Server Horizon, UAG, DEM, App Volumes Manager e tutti i servizi infrastrutturali quali File Server, Active Directory.
- Cluster “lezioni”, si compone di 38 host, Ospita le VM utente, utilizzato per lezioni o studio individuale.
- Cluster “esami”, si compone di 16 host, con le opzioni vSAN stretched cluster e NSX. Ospita VM utilizzate per lo svolgimento di esami o eventi.
- Cluster “template”, si compone di 4 host, utilizzato per la gestione dei template e per la predisposizione delle golden image.

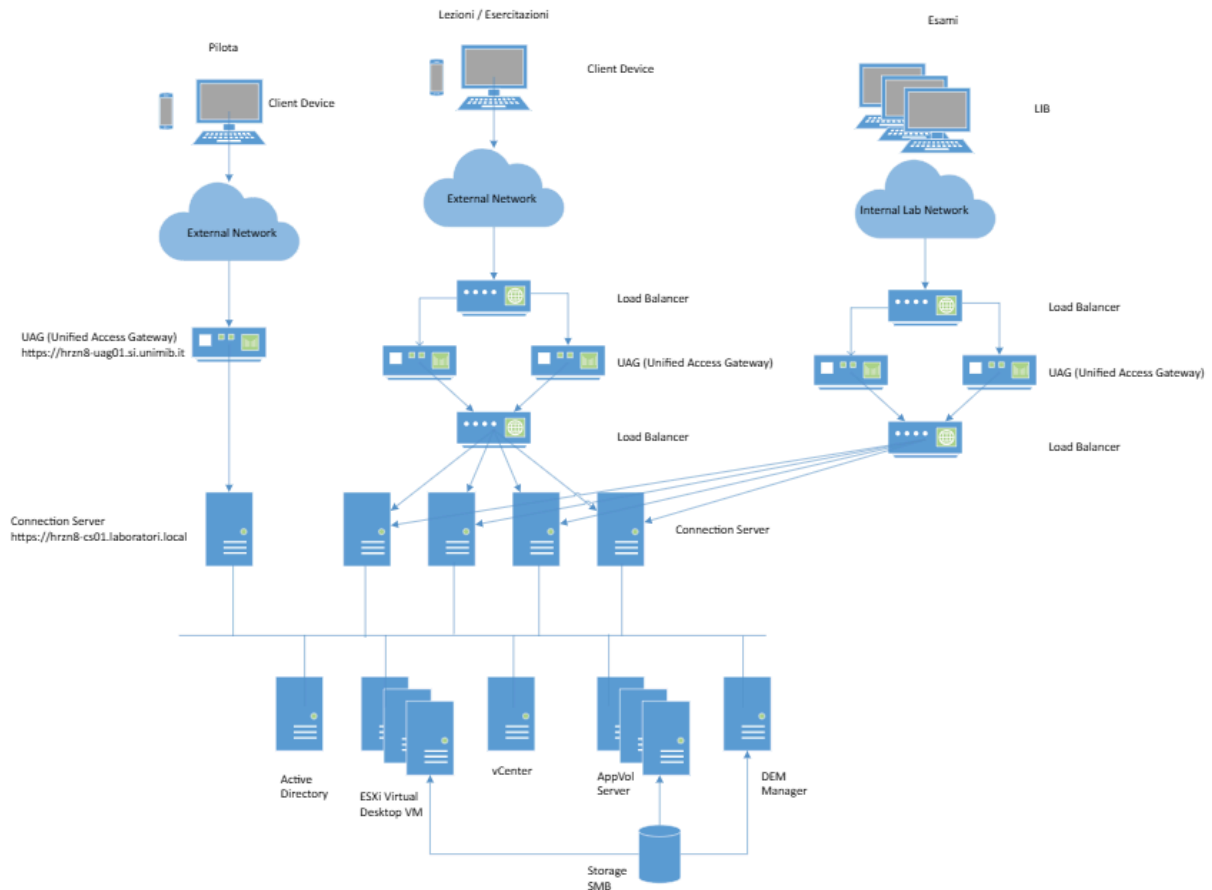
Omnisca Horizon

I servizi Horizon sono configurati in alta disponibilità e integrati con i servizi Omnisca per la gestione dei profili:

- 4 Connection Server.
- 1 endpoint pubblico per l'accesso da remoto alle macchine utente, per lezioni o studio individuale anche da remoto, gestito da una coppia di UAG in configurazione load balancer.
- 1 endpoint privato per l'accesso locale alle macchine di tipo esami/eventi, gestito da una coppia di UAG in configurazione load balancer.

È stato predisposto un ambiente pilot con Omnisca Horizon ver. 2503, completo di Connection Server, Unified Access Gateway, App Volumes e DEM. Qui validati i workflow di Instant Clone, eseguiti test di carico prima del rilascio in produzione, con tempi di provisioning inferiori a 15 minuti.

Di seguito uno schema dell'infrastruttura Horizon.



I laboratori virtuali sono Desktop Pool di tipo “floating”, ciò significa che le macchine virtuali sono disaccoppiate dagli utilizzatori. Viene garantita la persistenza di determinate impostazioni. La macchina virtuale viene predisposta al momento della connessione (Instant clone). Questo aspetto garantisce che le risorse siano sufficienti ed evita l’esplosione di richieste computazionali:

sono accese e allocate solo le macchine virtuali effettivamente necessarie.

Orchestrazione serverless

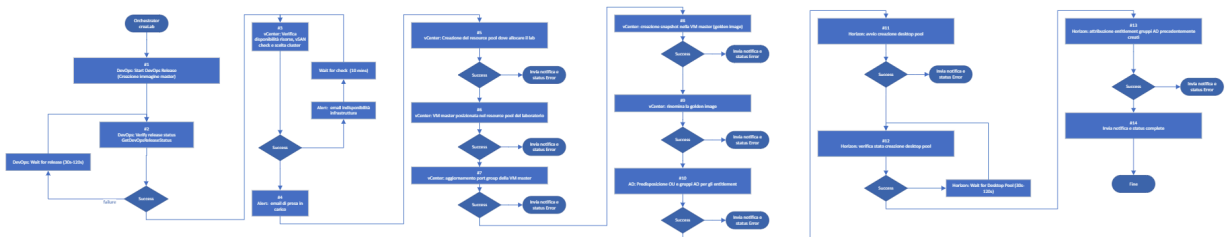
Il ciclo di vita dei laboratori è automatizzato da orchestrator serverless (Azure Function App) che espongono workflow ripetibili e tracciabili:

- **CreaLab:** sulla base delle specifiche definite sul portale, crea e personalizza la golden image, predispone le risorse sull’hypervisor, avvia la creazione del desktop pool in Horizon e gestisce gli entitlement.
- **RipubblicaLab:** provvede ad aggiornare le le VM di un dato laboratorio virtuale utilizzando una nuova Golden Image

- Gli orchestrator interagiscono con i seguenti sistemi:

- Per disaccoppiare gli step asincroni viene utilizzato un service bus su cui transitano i messaggi di richiesta avvio workflow e reattivo esito, step-by-step.

Si riporta di seguito il workflow relativo all'orchestrator CreaLab.



La WebApp è un'applicazione a microservizi, containerizzata e orchestrata su Kubernetes. Il frontend è sviluppato in React e offre un'interfaccia user-friendly pensata sia per i docenti sia per gli studenti: wizard guidati per la creazione e la configurazione dei laboratori, gestione rapida delle iscrizioni tramite link o codice univoco, pannelli di controllo per amministrare utenti e laboratori.

I servizi applicativi lato server sono implementati in Node.js e organizzati come microservizi indipendenti che espongono API REST per la logica di provisioning, gestione utenti, orchestration dei workflow e integrazione con i sistemi di infrastruttura.

L'autenticazione e l'autorizzazione sono basate su standard SAML2 e su token JWT, con con applicazione e verifica dei permessi sia a livello di frontend sia di backend.

I ruoli (Studente, Docente, Amministratore) vengono quindi applicati in maniera consistente: lo studente può iscriversi ai laboratori tramite codice/link, il docente può creare e modificare i propri laboratori e gestire gli iscritti, l'amministratore ha visibilità e controllo su tutti i laboratori e può predisporre laboratori per esami o eventi con policy e scadenze dedicate.

Il deployment avviene attraverso pipeline CI/CD.

Repository Software Centralizzato

Il repository software consiste in template personalizzati e packages Chocolatey gestiti in Feed DevOps. Le installazioni automatizzate sono eseguite mediante playbook Ansible nella fase di provisioning del laboratorio virtuale e personalizzazione della Golden Image, facilitando aggiornamenti e rollback.

Impatto e Trasferibilità

LIBaaS risponde a una domanda concreta di formazione a distanza e blended learning. Gli utenti (docenti e studenti) ottengono autonomia completa: il docente definisce il laboratorio e abilita le iscrizioni, gli studenti accedono via link univoco per esercitarsi. Il modello infrastrutturale e le procedure IaC rendono il sistema facilmente replicabile in altre università.

Espandibilità in Cloud

Il sistema utilizza indifferentemente risorse on-premise o di provider esterni per il provisioning di macchine virtuali, utilizzando servizi dei principali Hyperscaler come Azure o AWS.

Per esigenze specifiche, ad esempio laboratori didattici con GPU di ultima generazione o servizi di supercalcolo, il sistema mette a disposizione degli utenti risorse attinte dal Public Cloud in modo da garantire l'utilizzo di tecnologie allo stato dell'arte.

Questo è un aspetto importante in quanto permette il superamento dei tipici limiti di obsolescenza e di dimensionamento delle infrastrutture fisiche on premise e l'accesso alle tecnologie d'avanguardia presenti nell'offerta dei provider cloud pubblici

Piano dei costi

L'architettura LIBaaS sfrutta componenti cloud-native per il portale di gestione dei laboratori, gli orchestrator, il sistema di messaggistica (Service Bus), la creazione e personalizzazione delle golden-image e il repository software.

L'erogazione delle macchine virtuali rimane su infrastruttura on-premise basata su hypervisor VMware.

La scalabilità è nativa by design e può essere realizzata con Omnissa Horizon Cloud Services (next-gen) oppure con la soluzione VDI nativa Microsoft Azure Virtual Desktop, a seconda dei requisiti. Di seguito sono riportate le voci di spesa per le componenti on-premise e cloud e le tipologie di VM utilizzate.

Infrastruttura on-premise

Voce	Descrizione	Costo annuo (EUR)
Hardware	58 host, 1856 core (ammortamento 5 anni)	€174.000
Licenze Broadcom	VMware vCenter, ESXi, vSAN, NSX	€146.000
Licenze Omnissa	Horizon (le licenze Horizon possono essere usate sia per capacity on-prem sia in cloud)	€88.000
Totale		€ 408.000

Infrastruttura cloud

Voce	Descrizione	Costo annuo (EUR)
Azure Functions (LIBaaS)	Risorse per orchestrator LIBaaS su Azure per funzioni serverless (Azure Function App) compute time. A consumo sulla base delle richieste utente	€2.000
Container Registry, AKS, MongoDB, API Mgmt, Service Bus, DevOps	Risorse per infrastruttura LIBaaS (webapp e infrastruttura DevOps)	€8.000

Infrastruttura Omnissa in Azure	Questa voce si riferisce ai costi cloud delle risorse di gestione della capacity Omnissa in Azure.	€6.000
Totale		€16.000

VM per erogazione VDI in Cloud

VM per erogazione VDI - General purpose	VM D2ads_v5 - 2 vcpu 8GB RAM (costo orario per singola macchina € 0,11)
VM per erogazione VDI - GPU	VM NV6ads A10 v5 - 6 vcpu 55 GB RAM (costo orario per singola macchina € 0,51)

Considerazioni impatto del progetto

Di seguito sono riportati i dati sull'utilizzo dei laboratori virtuali. La transizione dai laboratori informatici fruibili esclusivamente in presenza a soluzioni virtuali accessibili anche da remoto ha segnato un punto di svolta nell'erogazione della didattica, ampliando accessibilità, flessibilità e continuità dei percorsi formativi.

Numero laboratori virtuali creati

Anno	Conteggio
2023	391
2024	487

Ore di utilizzo dei laboratori virtuali

Anno	Tipo laboratorio virtuale	Conteggio
2023	lezione	2133
2023	esame	1122
2024	lezione	1713
2024	esame	1467

Numero complessivo macchine virtuali erogate

Anno	Tipo laboratorio virtuale	Conteggio
2023	lezione	5957
2023	esame	21490
2024	lezione	5518
2024	esame	28666