BRACCO

LIFE FROM INSIDE

PIATTAFORMA (IPPOCRATE) PER LA MEDICINA DI PRECISIONE, INTELLIGENZA ARTIFICIALE E DIAGNOSTICA CLINICA INTEGRATA

I*nfrastructure for* **P***rivacy-***P***reserving* **O***rchestration of* **C***linical* **R***ese***A**rch *for* **T***rustworthy &* **E***xplainable AI*

MOTORE SANITA' 2025 ALESSANDRO MAIOCCHI

Scopo di Ippocrate

Una piattaforma tecnologica collaborativa a sostegno della ricerca clinica per:

a) facilitare l'aggregazione delle informazioni contenute nei silos digitali distribuiti nei centri di ricerca clinica nel rispetto del GDPR;

b) standardizzare l'aggregazione delle informazioni attraverso una struttura dati di riferimento olistica;

c) promuovere l'utilizzo di metodiche avanzate di Intelligenza Artificiale per l'analisi dei dati;

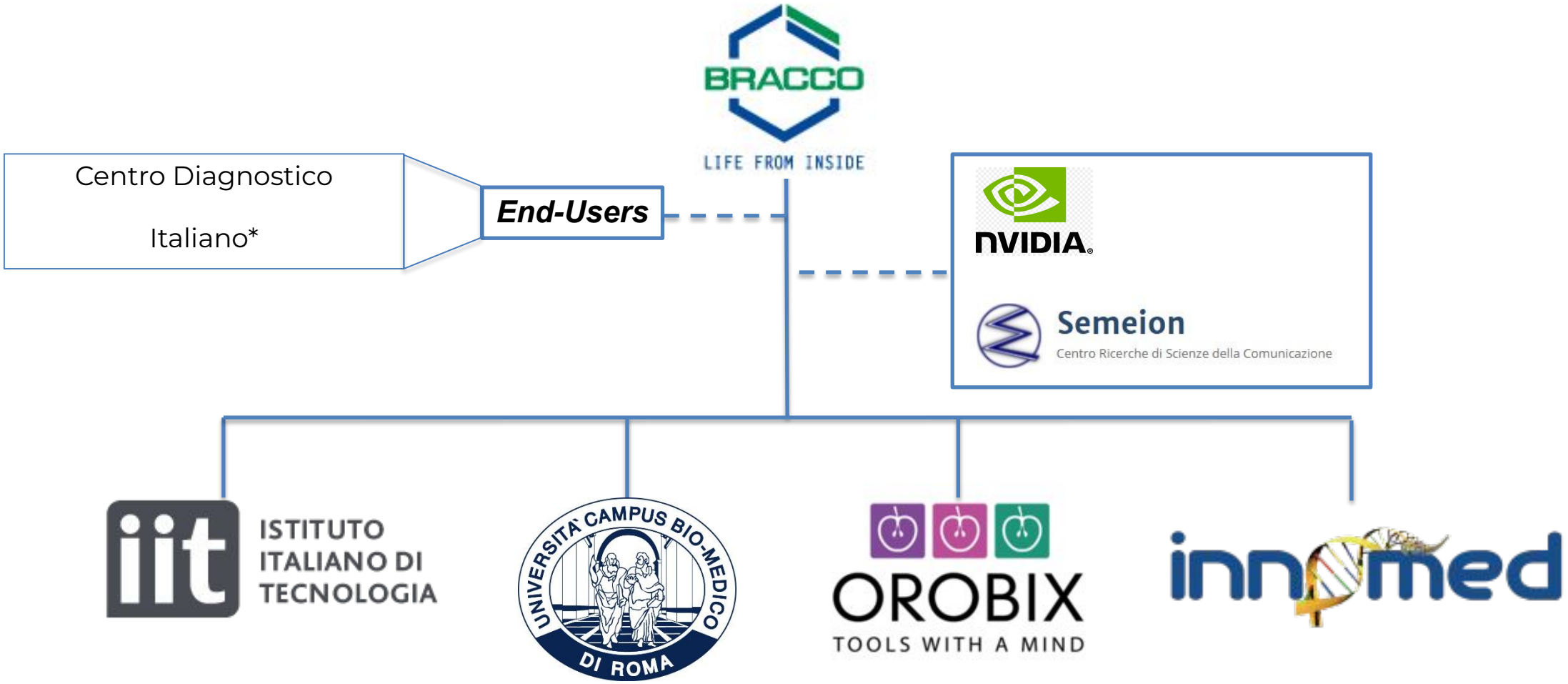
d) sviluppare modelli matematici che colleghino le caratteristiche fisiopatologiche dei pazienti con una previsione del loro *outcome* clinico;

e) sostenere il trasferimento dei risultati ad un ampio network di utenti clinici

BRACCO

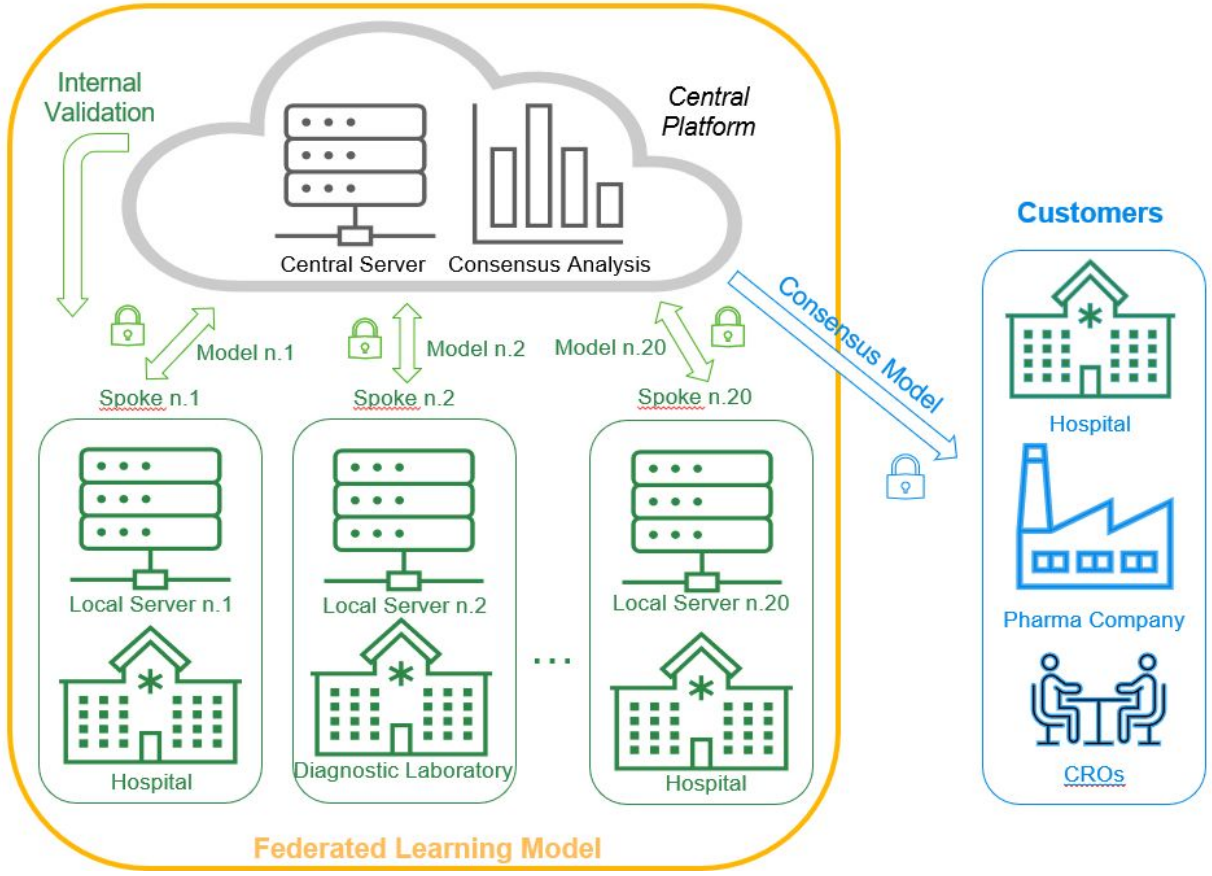
LIFE FROM INSIDE

Il Partenariato



* Il Centro Diagnostico Italiano partecipa come Nodo di federazione nella fase di verifica della funzionalità dei Nodi della rete degli end-user.

Il modello operativo di Ippocrate

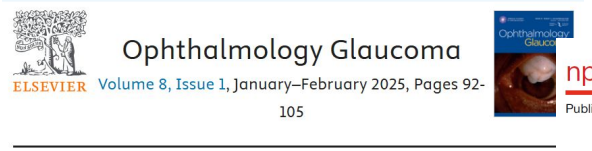


Descrizione del Processo

- Ogni struttura medica raccoglie i dati sanitari utilizzando un protocollo di raccolta dati specifico.
- Ogni struttura medica diventa un Nodo (Spoke) della rete.
- In ogni Nodo è presente un'infrastruttura computazionale minima per la raccolta e l'analisi dei dati sanitari necessari allo svolgimento dello studio.
- Le analisi dei dati al Nodo sono completamente automatizzate e gestite dalla piattaforma seguendo protocolli client-server predefiniti.
- I risultati delle analisi locali ai Nodi sono trasferiti alla piattaforma centrale in forma parametrica.
- Le trasmissioni verso il server sono crittografate e si riferiscono esclusivamente ai dati secondari generati dalle elaborazioni locali.
- I dati dei pazienti non sono mai esposti alla rete rispettando privacy e sovranità dei dati.

BRACCO
LIFE FROM INSIDE

Apprendimento Federato in Medicina


Ophthalmology Glaucoma
Volume 8, Issue 1, January–February 2025, Pages 92-105

Original Article

Federated Learning in Glaucoma: A Comprehensive Review and Future Perspectives

npj | digital medicine
Published in partnership with Seoul National University Bundang Hospital
Article
https://doi.org/10.1038/s41746-025-01591-5

Advancing breast, lung and prostate cancer research with federated learning. A systematic review

frontiers | Frontiers in Physiology
TYPE Original Research
PUBLISHED 23 April 2025
DOI 10.3389/fphys.2025.1563185
Check for updates
OPEN ACCESS
EDITED BY
Rajesh Kumar Tripathy,
Birla Institute of Technology and Science, India

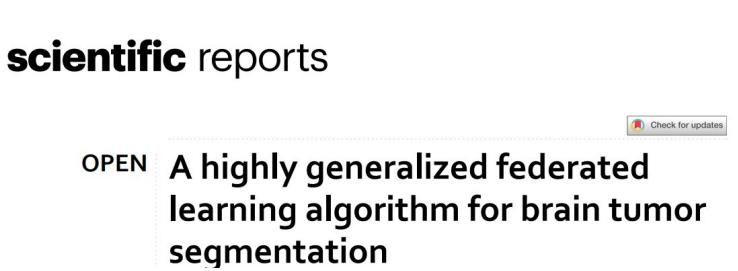
Federated learning-based multimodal approach for early detection and personalized care in cardiac disease

COGENT ENGINEERING
2024, VOL. 11, NO. 1, 2301150
https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2301150
cogent
COMPUTER SCIENCE | RESEARCH ARTICLE
OPEN ACCESS
Check for updates

FedICU: a federated learning model for reducing the medication prescription errors in intensive care units

JAMA Dermatology | Original Investigation

Federated Learning for Decentralized Artificial Intelligence in Melanoma Diagnostics


scientific reports
Check for updates
OPEN

A highly generalized federated learning algorithm for brain tumor segmentation

BRACCO
LIFE FROM INSIDE

La Piramide di Ippocrate

Ingestione e validazione dati multi-modali

Procedure di verifica del Bias tra i Nodi

Procedure di controllo anti-poisoning

Interoperabilità via OMOP mapping

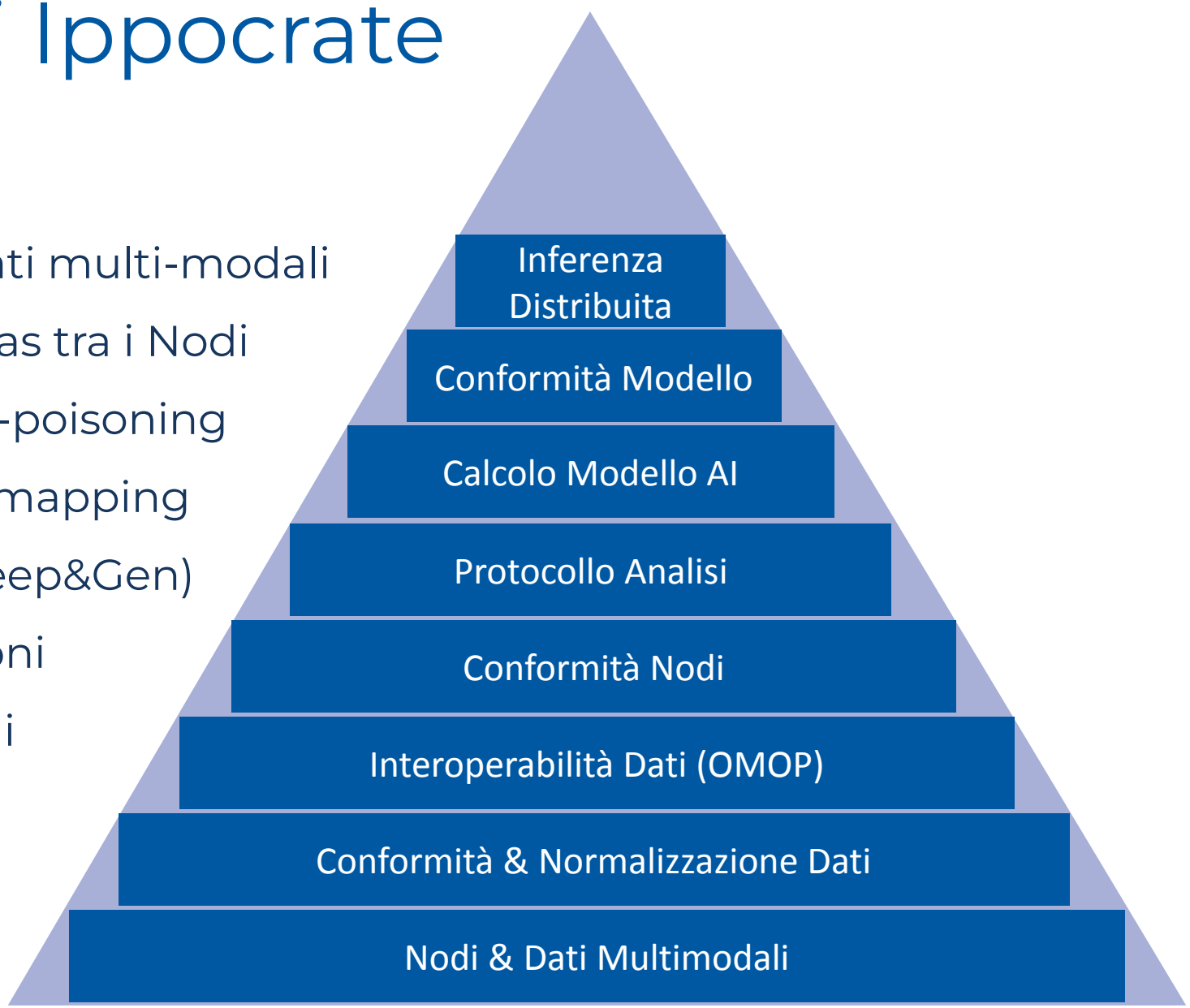
Algoritmi avanzati di AI (Deep&Gen)

Crittografia delle connessioni

Inferenza distribuita ai Nodi

Catalogo modelli AI

Explainability



BRACCO
LIFE FROM INSIDE

Il ruolo del Server Centrale

Gestore server: Istituto Italiano di Tecnologia

Gestisce il repository del software

Software necessario per le elaborazioni da eseguire in funzione di quanto stabilito dal protocollo dello studio clinico previamente approvato dal comitato etico di riferimento

Gestisce le comunicazioni sicure e riservate tra i nodi ed il server

Sono applicate le seguenti restrizioni di accesso:

a) il diritto di connessione al server è concesso attraverso l'uso di chiavi private e certificati;

b) applica il protocollo di comunicazione gRPC tra server e client;

c) la sicurezza delle connessioni è ottenuta tramite canali con cifratura omomorfica stabiliti attraverso connessioni TLS.

Raccoglie i risultati delle elaborazioni locali

Informazioni alfanumeriche o logiche ottenute dalla verifica della congruità della struttura dei dati ai nodi rispetto a quanto stabilito dal protocollo di studio;

I parametri caratteristici in forma vettoriale dei modelli di intelligenza artificiale che sono stati ottenuti dal training sui dati locali

I risultati in forma aggregata dell'inferenza eseguita dal modello locale applicato ai dati disponibili al Nodo.

Esegue la federazione dei Nodi

Operazioni di consenso per la generazione di un nuovo insieme di parametri a partire da quelli ricevuti dai singoli nodi;

Invio dei nuovi parametri del modello di consenso ai nodi abilitando la fase di training successivo;

Coordina il processo iterativo con il quale i nodi scambiano i risultati delle elaborazioni intermedie e ricevono dal server i parametri di consenso aggiornati, fino a convergenza della fase di training;

BRACCO
LIFE FROM INSIDE

Il ruolo e configurazione dei Nodi

Gestore client: Centro Cliico

Requisiti tecnici minimi al Nodo

a) Una connessione ad Internet superiore a 10 Mbps

b) 1 GPU NVIDIA serie RTX equipaggiata con 12GB vRAM;

c) 1 CPU multiple core Intel i-7 o equivalente;

d) Disco di sistema SSD da 500GB;

e) 32GB RAM di sistema;

f) Sistema operativo Linux (Ubuntu 23.10 o sup.) (preferibile) o Windows (11 versione 23H2 + WSL2).

g) HW isolato da sistemi informativi locali, comunica solo con server via internet attraverso porta dedicata.

Operazioni eseguite al Nodo

Raccoglie i dati necessari all'esecuzione dell'attività di ricerca.

Riceve il software dal server per l'esecuzione delle procedure di: a) controllo di conformità dei dati; b) creazione ed ingestione in un database OMOP locale e c) calcolo del modello di AI previsto dallo studio.

Trasmette informazioni relative allo stato di avanzamento delle diverse fasi durante il controllo ed elaborazione del modello, raccoglie i *logfile* e i report statistici generati dalla procedura dei controlli locali.

Permette l'inferenza per nuove osservazioni attraverso catalogo di modelli fornito dal server senza esposizione di dati verso il server stesso.

BRACCO

LIFE FROM INSIDE

Le fasi dell'attività di federazione

Fase 1

a) Predisposizione HW on premise presso il Nodo (T 1.1)

b) Verifica connettività Nodo con Server (T 1.2)

c) Esecuzione test di ingestione con dati pubblici e/o sintetici (T 1.3)

d) Test di federazione con dati pubblici e/o sintetici in collaborazione con Centro Diagnostico Italiano (T 1.3).

GANTT CHART

FASE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1.1												
1.2												
1.3												
2.1												
2.2												
2.3												
2.4												
3.1												
3.2												

Fase 2

a) Selezione e preparazione protocolli studi clinici (min. 2 Nodi) (T 2.1)

b) Sottomissione e approvazione comitato etico (T 2.2);

c) Esecuzione calcolo modelli AI federati di almeno uno o più studi clinici (T 2.3; T 2.4) (avendo i dati a disposizione i calcoli possono essere eseguiti su più studi in parallelo);

Fase 3

a) Generazione rapporti sui risultati ottenuti

b) Compilazione questionario SUS

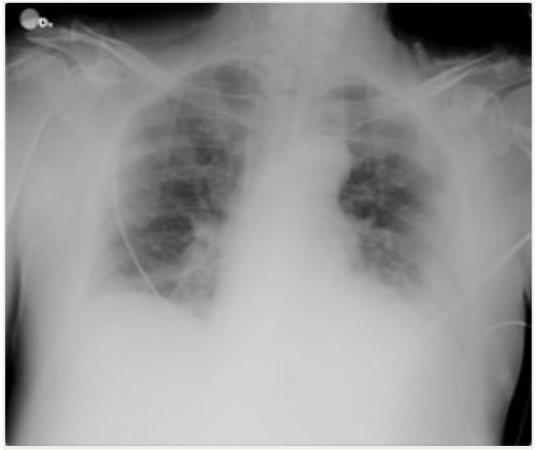
BRACCO

LIFE FROM INSIDE

Pre-Validazione: Caso d'uso

- **Task:** Classificazione di pazienti affetti da COVID-19 e individui sani tramite radiografie toraciche.
- **Server:** IIT
- **Client:** Orobix, IIT, CDI
- **Dati:** 1500 immagini totali. 500 immagini per Client, suddivise equamente tra casi COVID-19 e Controllo. 350 immagini come training set (70%) e 150 come validation set (30%).
- **Architettura:** ResNet50 pre-allenata su ImageNet con aggiunta di un layer finale per fine-tuning.
- **Training:**
  - Federato: 10 epoche locali ripetute per 30 round.
  - *Centralizzato*: 300 epoche
- **Validazione:** "best model" centralizzato e federato testati sullo

Controllo



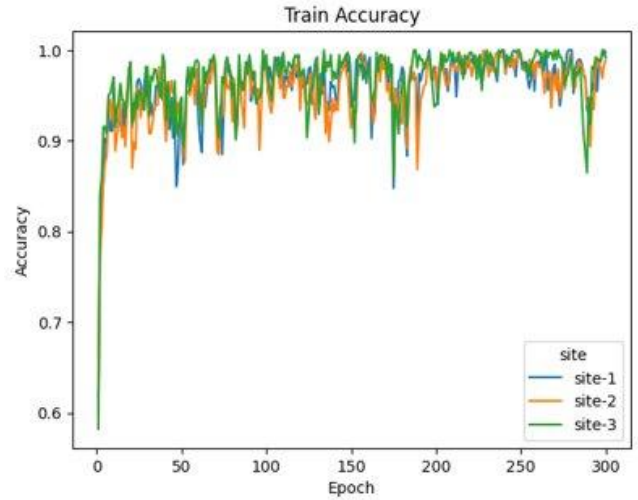
COVID

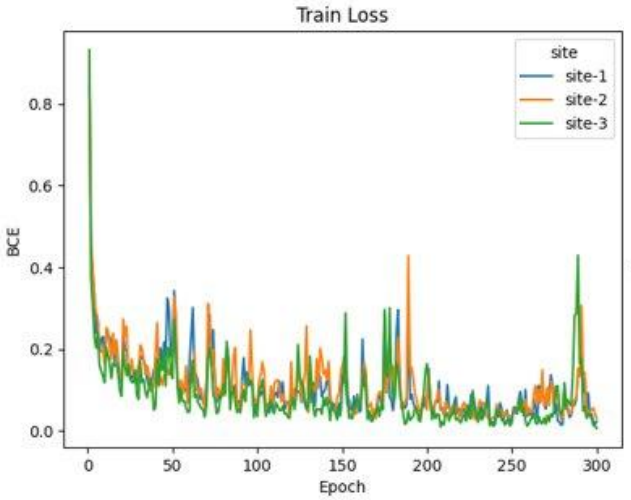
BRACCO
LIFE FROM INSIDE

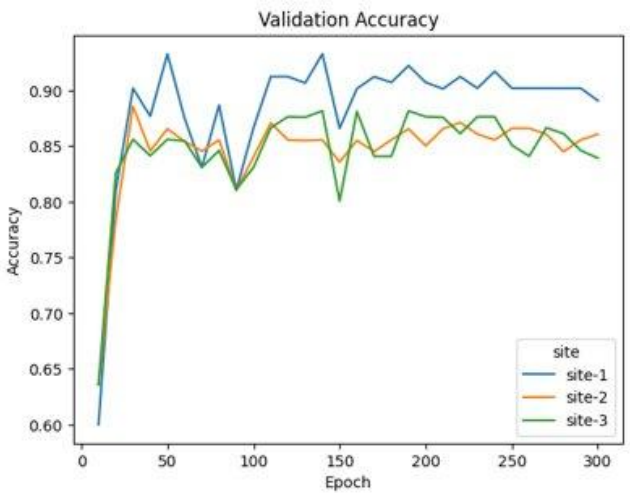
Pre-Validazione: Caso d’uso

Federato

Accuratezza "best model" sul set di validazione: 0.9

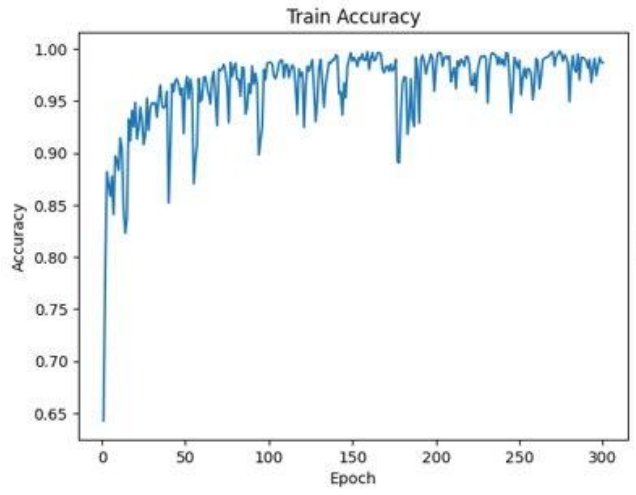


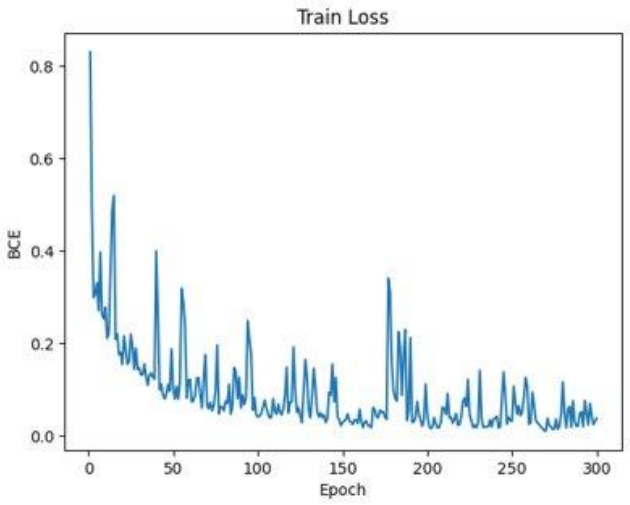


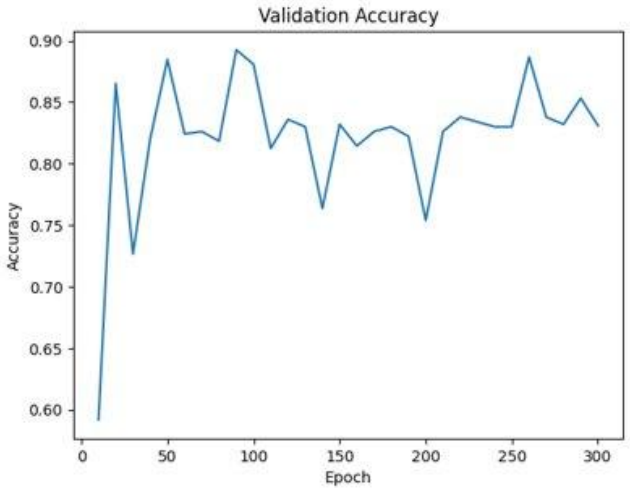


Centralizzato

Accuratezza "best model" sul set di validazione: 0.89







BRACCO
LIFE FROM INSIDE

BRACCO

LIFE FROM INSIDE

FINE

Contatto: Alessandro Maiocchi - alessandro.maiocchi@bracco.com