

Cloud health

IL CLOUD IN SANITA'

*Il Cloud è un vasto insieme di **risorse virtualizzate** (hardware, piattaforme di sviluppo, e/o applicativi), **messe a disposizione** da un vendor (Amazon, Google, Salesforce, ecc) e facilmente accessibili via web.*

*Tali risorse possono essere **riconfigurate dinamicamente (espansive o ridotte)** a seconda del livello di utilizzo richiesto dal cliente finale.*

*Viene applicato un modello di tipo **pay-per-use** (paga secondo l'utilizzo) che consente scalabilità delle applicazioni e delle risorse contenendo i costi per l'utente.*



Utility computing

Insieme di servizi informativi di tipo “pay-per-use” simili alle tradizionali **utenze** come **l’acqua** o **l’elettricità**.



Elastic computing

Sistema informatico in grado di **adattarsi al cambiamento** elaborativo fornendo (provisioning) e togliendo (de-provisioning) risorse **in maniera automatica**.

L'elasticità è la caratteristica che differenzia il *cloud computing* dagli altri paradigmi di computing distribuito come il grid computing.



Software as a service (SaaS): Le applicazioni (es. EHRs) sono sviluppate dal provider, risiedono su un cloud service e sono rese disponibili al cliente finale attraverso la rete Internet.

Platform as a service (PaaS): Il cliente sviluppa le sue applicazioni utilizzando tools di sviluppo offerti dal provider, e mette in produzione queste applicazioni senza avere competenze di amministratore di sistema. (es. Google App Engine, Microsoft Azure Services, Cloud Foundry)

Infrastructure as a service (IaaS): Il provider mette a disposizione hardware, storage, server e componenti network virtualizzati. L'organizzazione che richiede questo tipo di servizi, ha al suo interno personale specializzato per lo sviluppo e la gestione delle applicazioni.



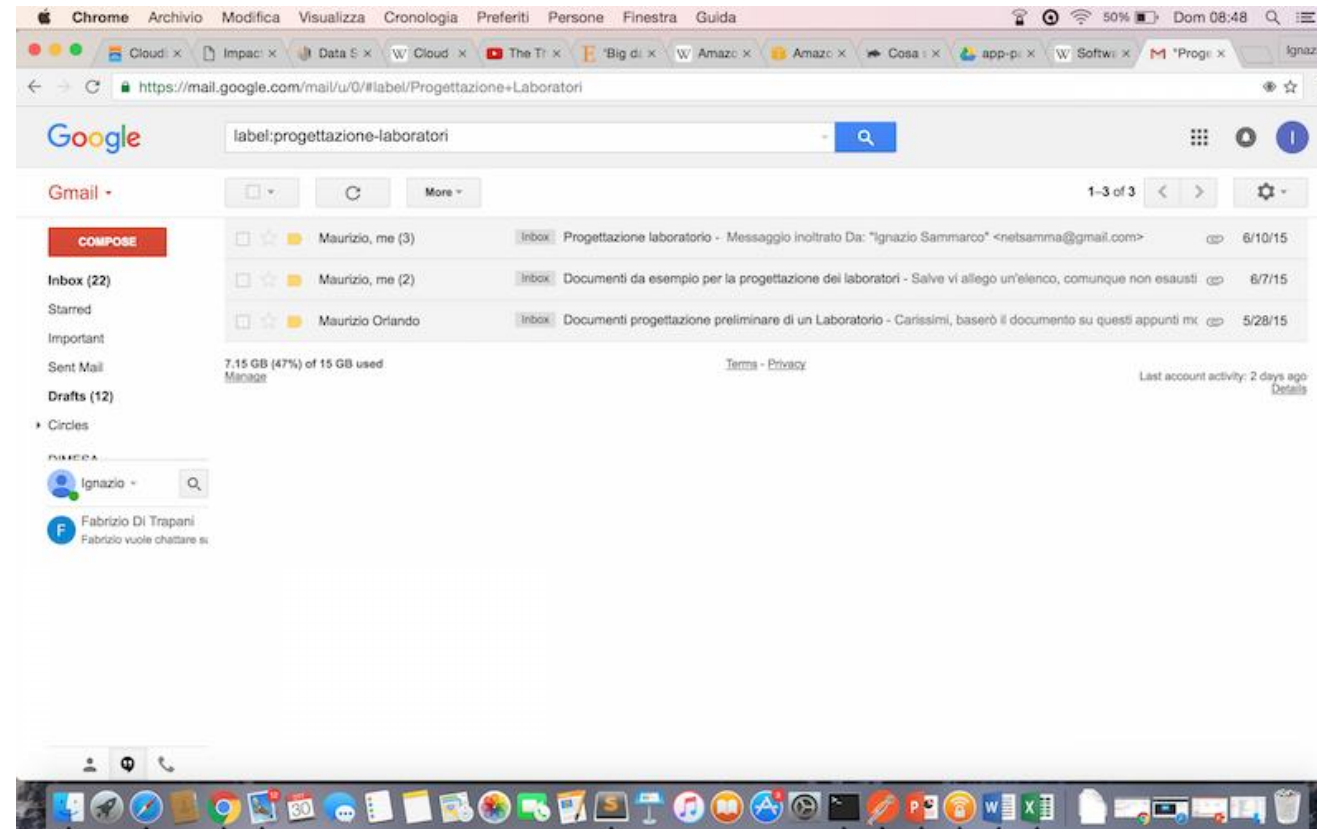
Introduzione

Modelli servizio cloud

GOOGLE GMAIL

SAAS

Software as a Service



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Introduzione

Modelli servizio cloud

PAAS

Platform as a Service

Amazon Web Services

Compute & Networking

-  **Direct Connect**
Dedicated Network Connection to AWS
-  **EC2**
Virtual Servers in the Cloud
-  **Route 53**
Scalable Domain Name System
-  **VPC**
Isolated Cloud Resources

Storage & Content Delivery

-  **CloudFront**
Global Content Delivery Network
-  **Glacier**
Archive Storage in the Cloud
-  **S3**
Scalable Storage in the Cloud
-  **Storage Gateway**
Integrates On-Premises IT Environments with Cloud Storage

Database

-  **DynamoDB**
Predictable and Scalable NoSQL Data Store
-  **ElastiCache**
In-Memory Cache
-  **RDS**
Managed Relational Database Service
-  **Redshift**
Managed Petabyte-Scale Data Warehouse Service

Deployment & Management

-  **CloudFormation**
Templated AWS Resource Creation
-  **CloudTrail**
User Activity and Change Tracking
-  **CloudWatch**
Resource and Application Monitoring
-  **Elastic Beanstalk**
AWS Application Container
-  **IAM**
Secure AWS Access Control
-  **OpsWorks**
DevOps Application Management Service

Analytics

-  **Data Pipeline**
Orchestration for Data-Driven Workflows
-  **Elastic MapReduce**
Managed Hadoop Framework
-  **Kinesis**
Real-time Processing of Streaming Big Data

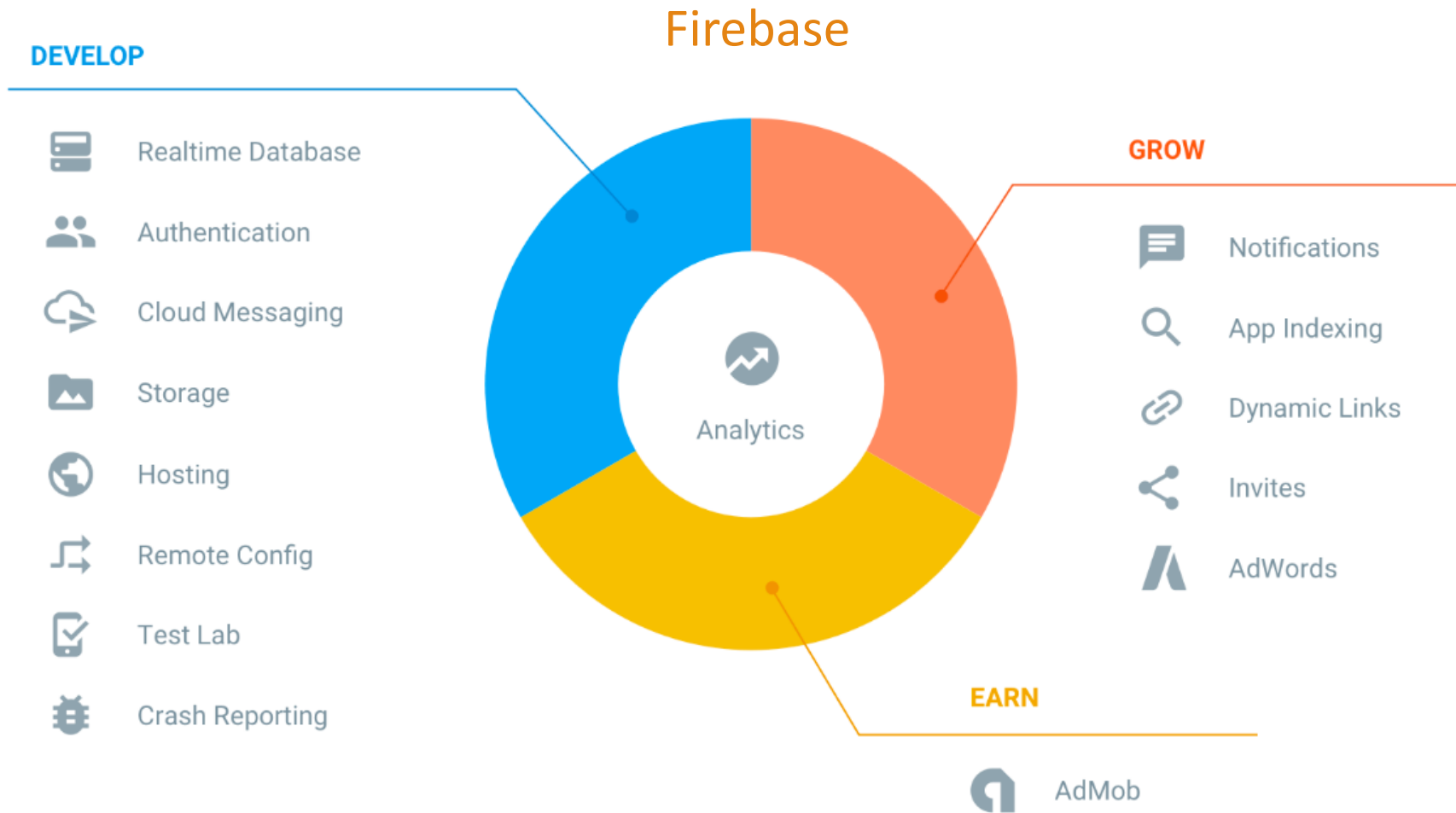
App Services

-  **CloudSearch**
Managed Search Service
-  **Elastic Transcoder**
Easy-to-use Scalable Media Transcoding
-  **SES**
Email Sending Service
-  **SNS**
Push Notification Service
-  **SQS**
Message Queue Service
-  **SWF**
Workflow Service for Coordinating Application Components



Introduzione

Modelli servizio cloud



PAAS

Platform as a Service

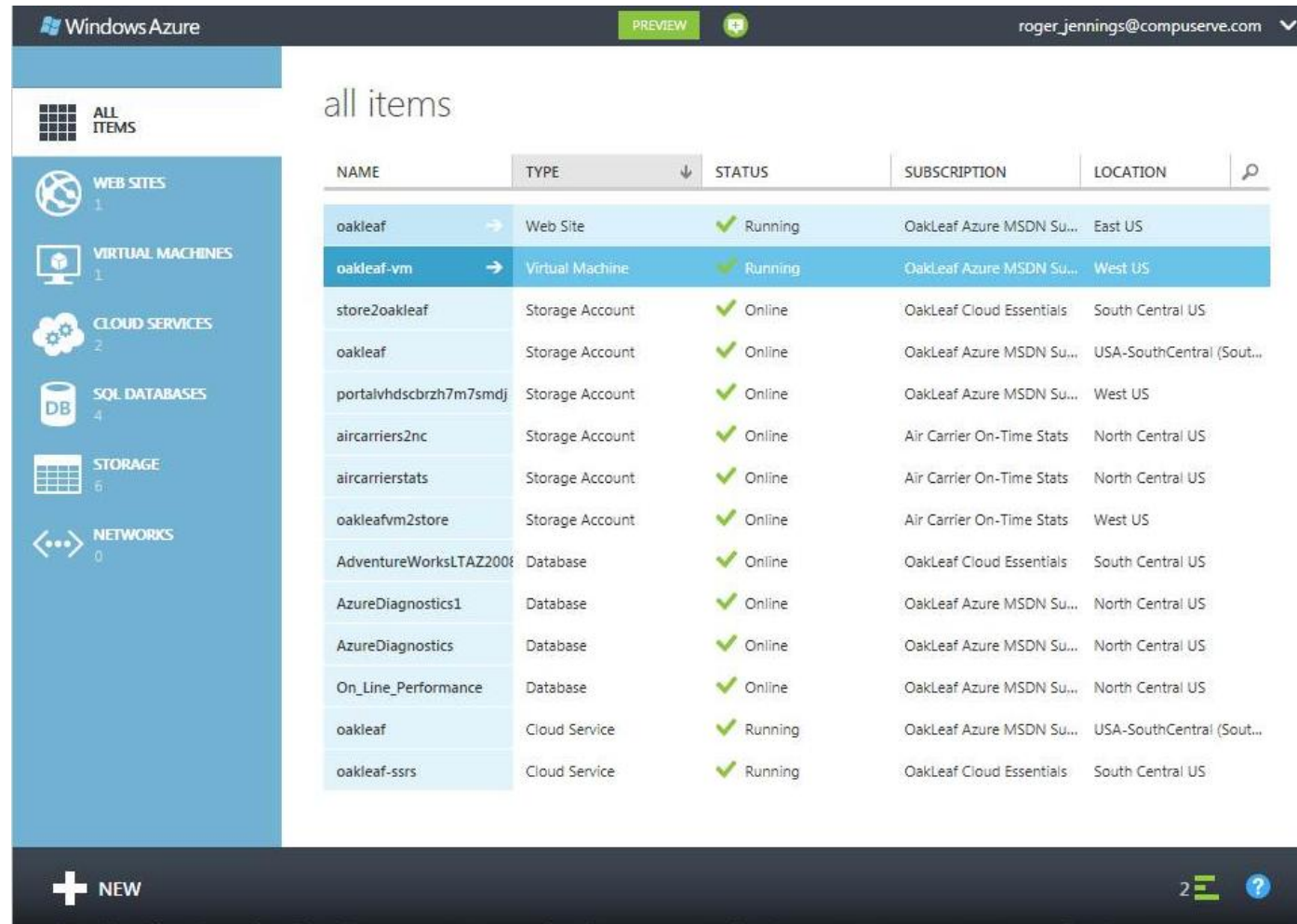
Fonte: <https://firebase.google.com/features/>



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Introduzione

Modelli servizio cloud



The screenshot shows the Windows Azure portal interface. The top navigation bar includes the Windows Azure logo, a 'PREVIEW' badge, and the user email 'roger_jennings@compuserve.com'. The left sidebar contains navigation links for 'ALL ITEMS', 'WEB SITES', 'VIRTUAL MACHINES', 'CLOUD SERVICES', 'SQL DATABASES', 'STORAGE', and 'NETWORKS'. The main content area displays a table of resources under the heading 'all items'.

NAME	TYPE	STATUS	SUBSCRIPTION	LOCATION
oakleaf	Web Site	Running	OakLeaf Azure MSDN Su...	East US
oakleaf-vm	Virtual Machine	Running	OakLeaf Azure MSDN Su...	West US
store2oakleaf	Storage Account	Online	OakLeaf Cloud Essentials	South Central US
oakleaf	Storage Account	Online	OakLeaf Azure MSDN Su...	USA-SouthCentral (Sout...
portalvhdsbrzh7m7smdj	Storage Account	Online	OakLeaf Azure MSDN Su...	West US
aircarriers2nc	Storage Account	Online	Air Carrier On-Time Stats	North Central US
aircarrierstats	Storage Account	Online	Air Carrier On-Time Stats	North Central US
oakleafvm2store	Storage Account	Online	Air Carrier On-Time Stats	West US
AdventureWorksLTAZ2008	Database	Online	OakLeaf Cloud Essentials	South Central US
AzureDiagnostics1	Database	Online	OakLeaf Azure MSDN Su...	North Central US
AzureDiagnostics	Database	Online	OakLeaf Azure MSDN Su...	North Central US
On_Line_Performance	Database	Online	OakLeaf Azure MSDN Su...	North Central US
oakleaf	Cloud Service	Running	OakLeaf Azure MSDN Su...	USA-SouthCentral (Sout...
oakleaf-ssrs	Cloud Service	Running	OakLeaf Cloud Essentials	South Central US

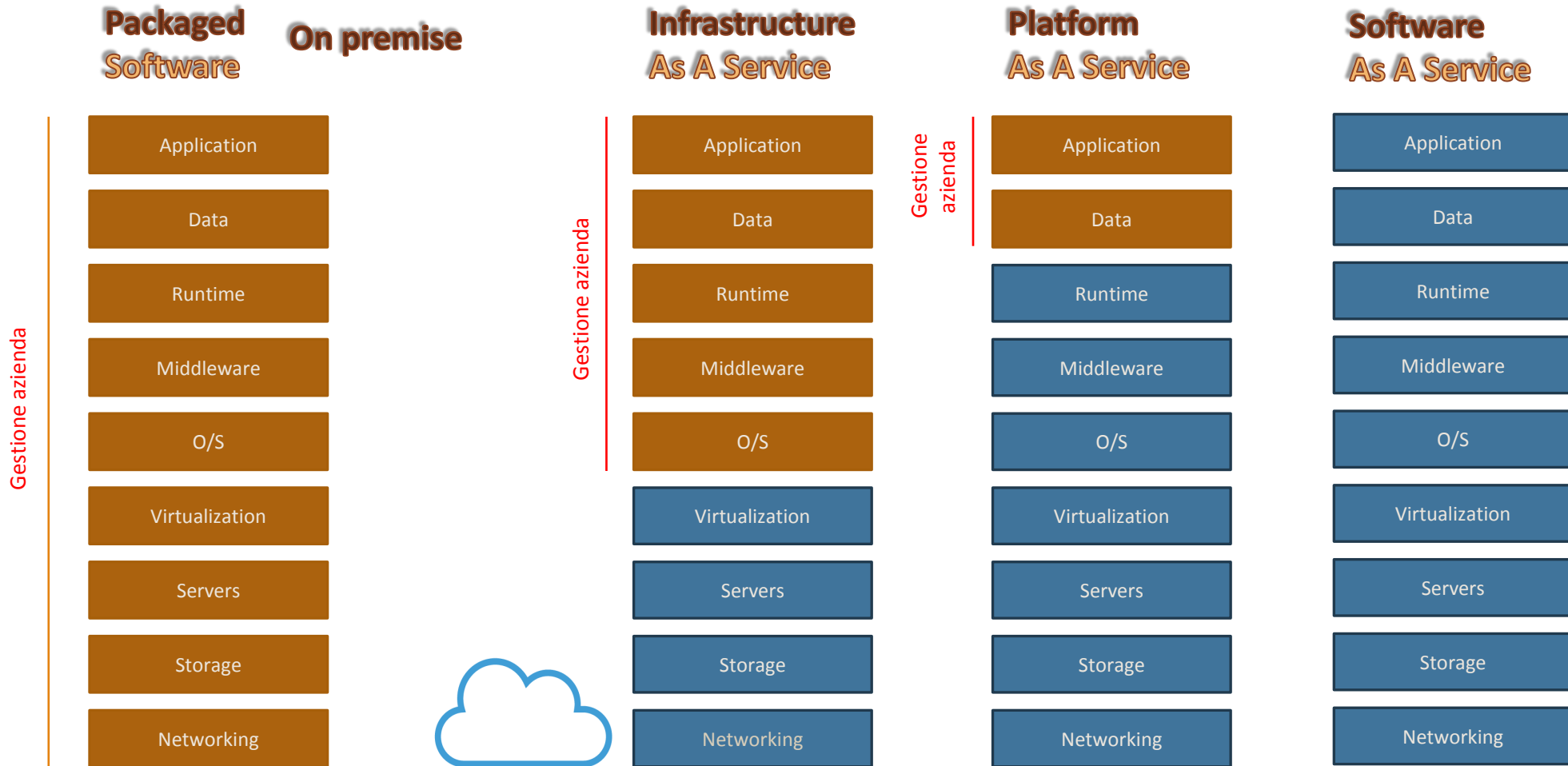
IAAS

Infrastructure as a Service



Introduzione

Modelli servizio cloud



Cloud pubblico:

Servizi di cloud computing **erogati** attraverso la rete internet da un service provider a **diversi clienti**. Amazon Web Service - Azure di Windows – Google Cloud Platform

Cloud privato:

L'infrastruttura cloud è **erogata** alla **singola organizzazione** in due modalità:

- I server, storage e reti, risiedono all'interno dell'azienda (*on-premise*);
- I servizi vengono erogati attraverso la rete internet, adottando particolari sistemi di protezione per il transito dei dati (VPN).



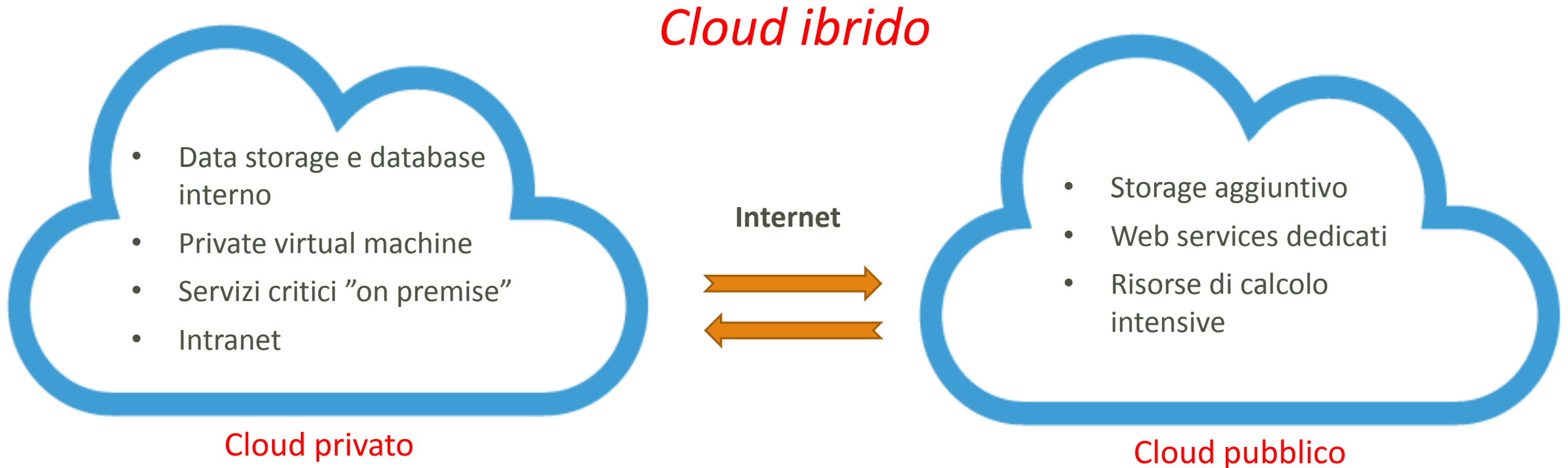
Microsoft Azure



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Introduzione

Modelli cloud



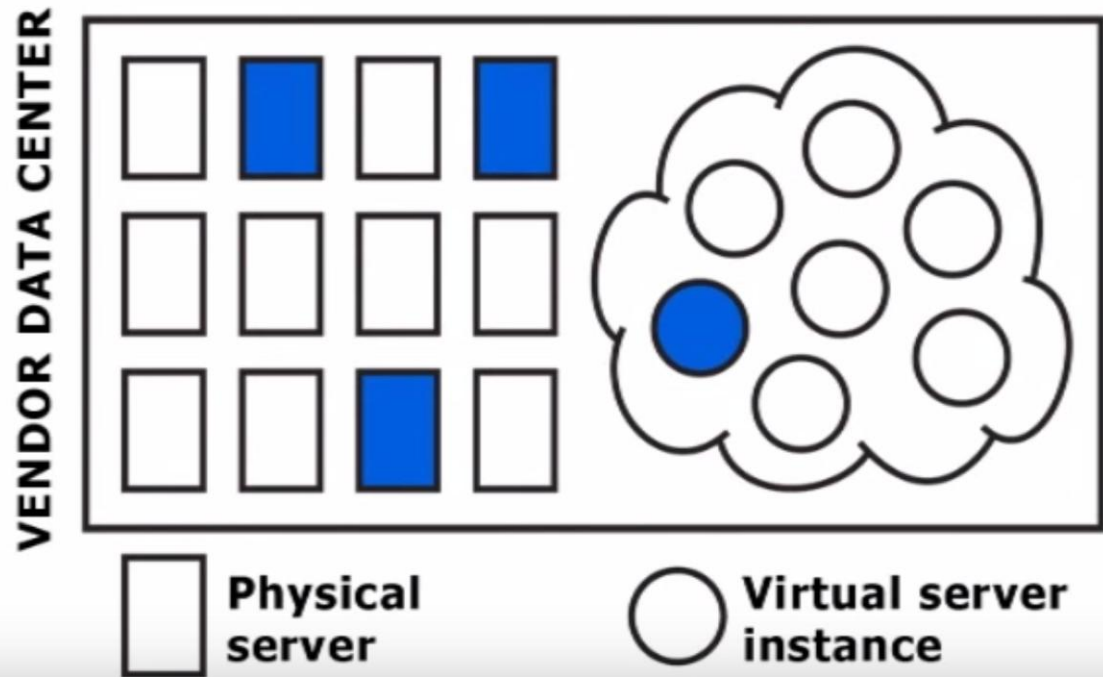
Vantaggi

Dati maggiormente protetti – Computazione media "on premise" – Tempi di accesso e latenza brevi



Introduzione

IaaS: Hybrid Hosting



Cloud ibrido



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Aspetti	Opportunità
Gestionali	<ul style="list-style-type: none">• Minori costi infrastruttura ICT• Risorse disponibili “on demand”• Costo utilizzo piattaforma graduale
Tecnologici	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione nella manutenzione IT• Scalabilità infrastruttura (database, modularità, ecc)• Tools di sviluppo e librerie ottimizzate• Green computing
Sicurezza	<ul style="list-style-type: none">• Risorse maggiori per la protezione dei dati (grandi aziende fornitrici del servizio cloud)

Aspetti	Sfide
Gestionali	<ul style="list-style-type: none">• Mancanza fiducia utente finale• Perdita controllo sui dati• Incertezza sul provider (compliance)
Tecnologici	<ul style="list-style-type: none">• Performance non prevedibili• Data lock-in, non portabilità API• Bugs in sistemi cloud su larga scala
Gestione Sicurezza	<ul style="list-style-type: none">• Gestione della sicurezza non attenta• Errori nella separazione dei dati• Vulnerabilità del web

Applicazioni cloud **economicamente convenienti**

- 1) **Periodiche**, per esempio girano solo dal venerdì sera alla domenica.
- 2) **Numero di utenti sconosciuto**, per esempio progetti di start-up.
- 3) **Progetti “one of”**, progetti che girano solo un mese e poi vengono spenti.
- 4) **Data mining**, progetti che hanno bisogno di enormi risorse per brevi periodi programmati



In sanità c'è attualmente un enorme bisogno di **procedure informatizzate** per la **diagnosi**, per **l'interpretazione** dei dati analitici, per la gestione del **paziente** e della **malattia** e, infine, per la raccolta dei dati ai fini **epidemiologici** (statistiche sulle malattie e loro diffusione) .



- Monitoraggio paziente e raccolta dati clinici non **informatizzati**
- **Diagnosi** totalmente affidata alla bravura e professionalità del medico (non infallibile)
- **Cartella clinica** cartacea
- Banche dati **non omogenee**, protocolli di comunicazione diversi, **nessuna interconnessione**
- Gestione liste di attesa non trasparenti
- Centri Unici di Prenotazione (CUP) poco efficienti
- Collegamento Clinica – Ricerca carente

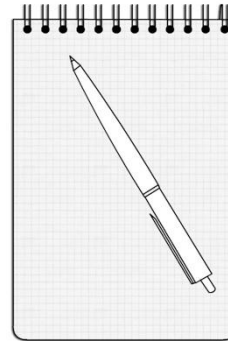


Cloud in sanità

Criticità



Ricovero ospedaliero



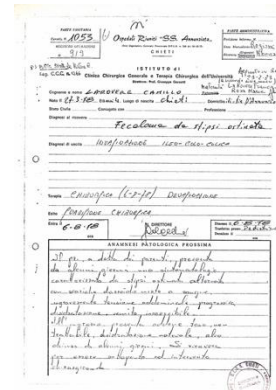
Raccolta dati manuale



Digitalizzazione



Piano terapeutico



Cartella clinica



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Cloud in sanità

DEMATERIALIZZARE



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

“Il **fascicolo sanitario elettronico** (FSE) e' l'insieme dei **dati** e **documenti** digitali di tipo sanitario generati da **eventi clinici** riguardanti l'assistito”.

NON E' la semplice cartella clinica “digitalizzata”



- il sistema deve possedere un adeguato strumento di **codifica** dei **dati clinici**;
- il sistema deve documentare **legalmente** e al livello **probatorio** ogni singola operazione effettuata su ciascuna documentazione sanitaria;
- il sistema deve gestire **l'evoluzione**, la **decisione** e la documentazione dei dati clinici;
- il sistema deve altresì garantire **l'integrazione** e l'interoperabilità con tutti gli **strumenti clinici** a disposizione, siano essi di tipo hardware o software.
- Il sistema deve aiutare le diagnosi del personale medico al fine di evitare errori umani possibili.



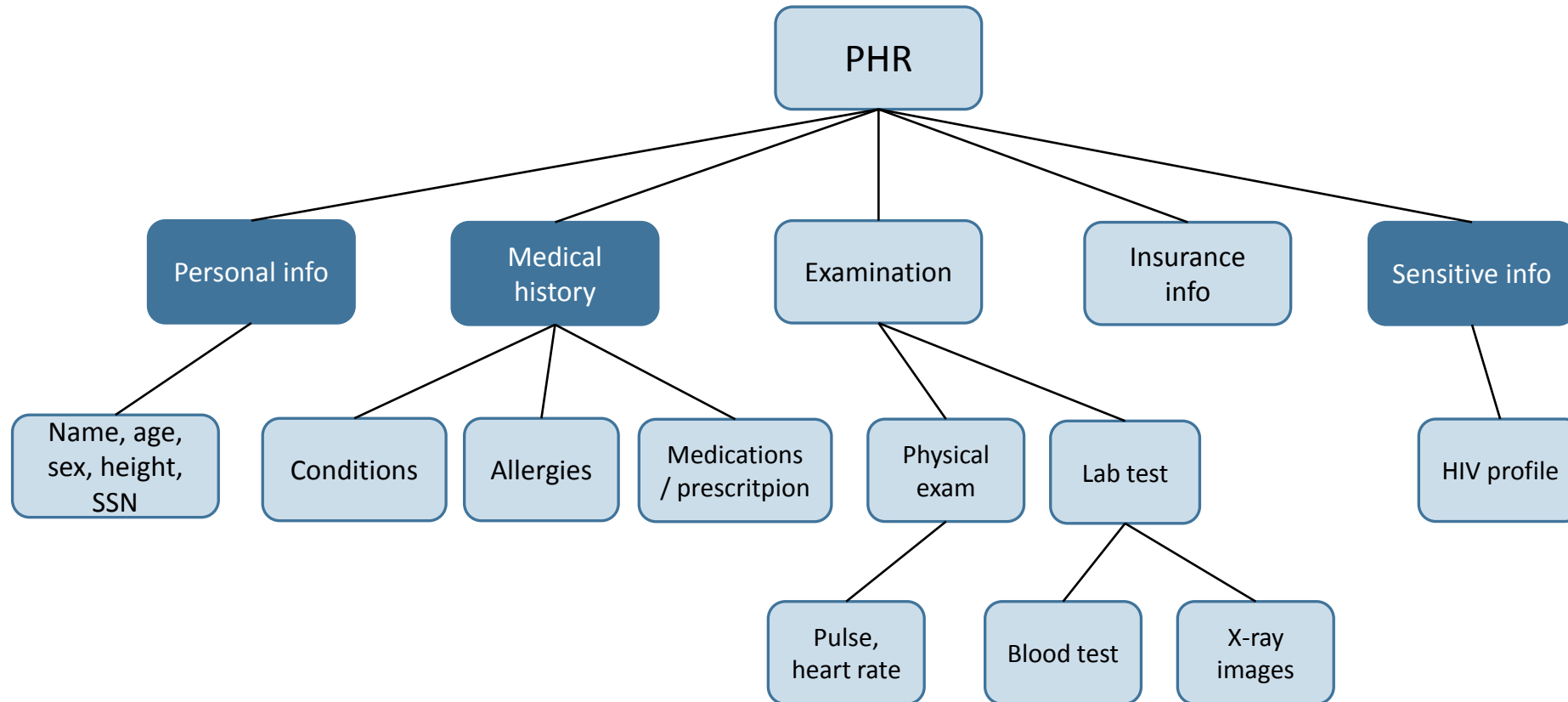
Chi alimenta il Fascicolo Sanitario Elettronico?

- ❖ Il medico
- ❖ L'ospedale
- ❖ Il paziente, con i dati medici in suo possesso
- ❖ Il laboratorio
- ❖ Tutti i servizi di **diagnostica** in generale (Radiologia, Medicina, ecc)



Cloud in sanità

Fascicolo Sanitario Elettronico



Cloud in sanità

Vantaggi cloud

Electronic medical record – Disponibilità informazioni mediche in tempo reale e in qualsiasi luogo

Standardizzazione dati raccolti – Utilizzo standard XML, HL7, ICD10, SNOMED CT, DICOM

Data mining – Algoritmi di raccolta ed elaborazione dei dati, scoperta di relazioni tra sintomi, marcatori e patologie

Mobile health – utilizzo di attrezzature “*mobile*” per il monitoraggio e la gestione del dato in maniera diffusa e con una maggiore facilità d’uso.

Datawarehousing – Raccolta di serie storica di dati, elaborazioni prospettive, studi sulla diffusione ed evoluzione di malattie

High Performance Computation (HPC) – Possibilità di distribuire il calcolo scientifico in cluster di elaboratori in parallelo



Il **Cloud computing** adotta il concetto di **Service Oriented Architecture (SOA)**.

L'architettura SOA divide il problema in vari **servizi (services)** che possono risiedere su computer diversi. I vari servizi vengono **combinati** per fornire una **soluzione** unica e **distribuita** al problema.

Il **Cloud computing** **fornisce** tutte le sue **risorse** come **servizi**, usando dei ben determinati standard e *best practices* afferenti il dominio SOA per accedere facilmente e globalmente alle risorse del *cloud*.



Web Service

Componente software progettato per supportare l'**interoperabilità** tra diversi elaboratori su di una medesima **rete** ovvero in un contesto **distribuito**.

E' un componente sviluppato con linguaggi lato server (PHP, DOT NET, ASP, NODE.JS, JAVA) e risiede su un nodo della rete.

Mette a disposizione un indirizzo (URI) come punto di accesso (ENDPOINT), o **interfaccia**, alle funzioni svolte dal servizio stesso



<http://www.hospital.it/pazienti/list/>

Mappatura tra indirizzo e servizio (metodo classe Pazienti)

[pazienti/list](#) -----> ServiceController (view=all) -----> Pazienti.getAllPatient()

Risultato

{1: "Rossi Mario", 2:"Bianchi Marco, ...}



Cloud in sanità

Esempio web service

Pazienti.php

```
<?php
/*
A domain Class to demonstrate RESTful web services
*/
Class Pazienti {

    private $pazienti = array(
        1 => 'Rossi Mario',
        2 => 'Bianchi Marco',
        3 => 'Verdi Matteo',
        4 => 'Gialli Andrea')

    public function getAllPatient(){
        return $this->pazienti;
    }

    public function getPaziente($id){

        $paziente = array($id => $this->pazienti[$id]);
        return $paziente;
    }
}
?>
```

ServiceController.php

```
<?php
require_once("Pazienti.php");

$view = "";
if(isset($_GET["view"]))
    $view = $_GET["view"];

switch($view){

    case "all":
        // to handle REST url /mobile/list/
        $pazientiRestHandler = new PazientiRestHandler();
        $pazientiRestHandler->getAllPazienti();
        break;

    case "single":
        // to handle REST url /mobile/show/<id>/
        $pazientiRestHandler = new PazientiRestHandler();
        $pazientiRestHandler->getPaziente($_GET["id"]);
        break;

    case "" :
        //404 - not found;
        break;
}
?>
```

File .htaccess

```
# Turn rewrite engine on
```

```
Options +FollowSymlinks RewriteEngine on
```

```
# map neat URL to internal URL
```

```
RewriteRule ^pazienti/list/$ ServiceController.php?view=all [nc,qs]
```

```
RewriteRule ^pazienti/list/([0-9]+)/$ ServiceController.php?view=single&id=$1 [nc,qs]
```



COMUNICAZIONE



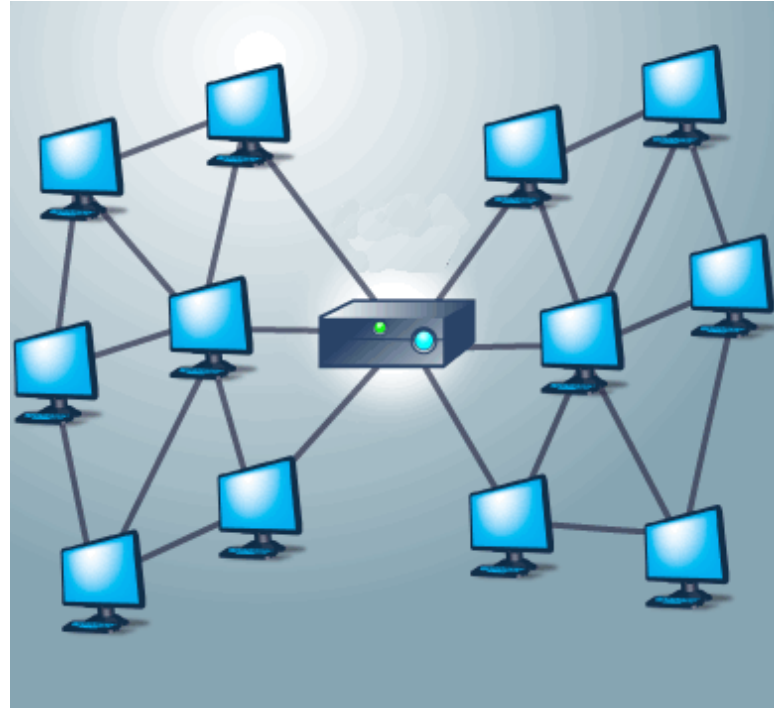
Cloud in sanità

Comunicazione

Numero di interfacce

$$N^2 / 2$$

N è il numero di applicazioni che si scambiano dati



N° Applicazioni
sanitarie diverse

40

N° Interfacce
necessarie

800

NECESSARIO UNO STANDARD



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

HL7

Standard per lo scambio, la gestione e l'integrazione delle informazioni provenienti dal sistema di health record.

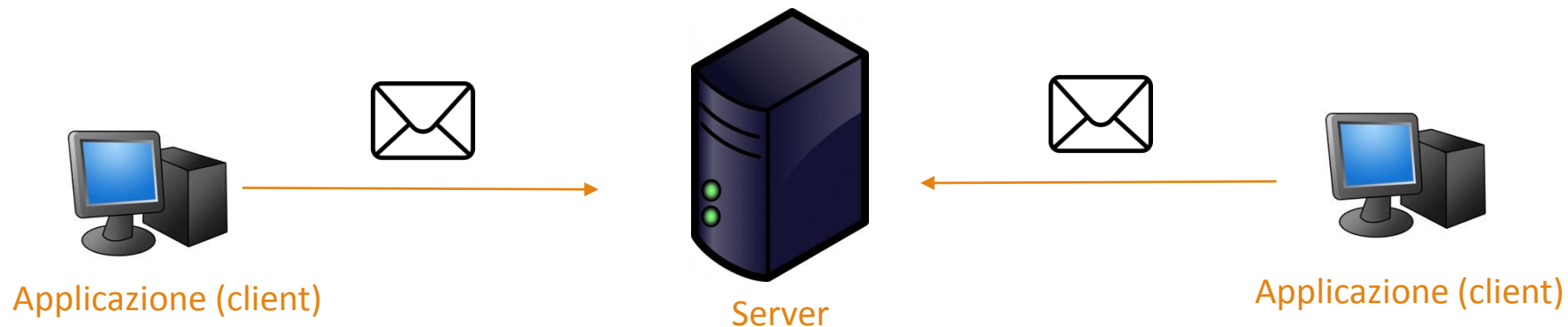
E' un protocollo di comunicazione che opera a livello applicativo nella pila OSI delle reti di comunicazioni (TCP/IP)

E' il formato standard di interscambio delle informazioni nei sistemi cloud, nelle applicazioni mobile, nello scambio di messaggi in sistemi EHR (Electronic Health Record)



HL7

Il sistema HL7 si basa sullo scambio di messaggi tra applicazioni che seguono una struttura ben determinata e hanno, nelle versioni più recenti, funzionalità di web semantico.

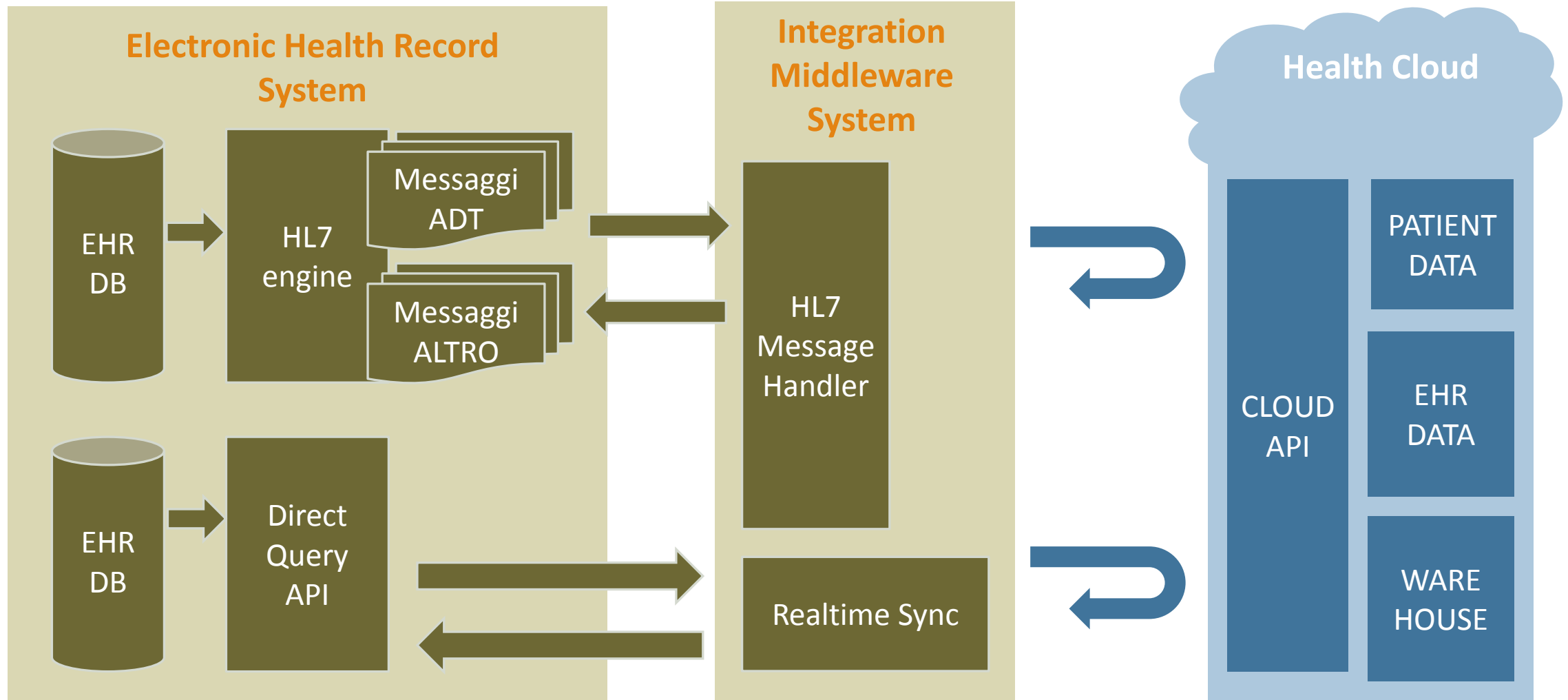


Le risorse HL7 sono modulari e possono essere facilmente assemblate al fine di risolvere problemi reali del mondo della clinica medica e del settore amministrativo.



Cloud in sanità

Comunicazione



Cloud in sanità

Formato HL7

segmento → **MSH**|^~\&| MegaReg| XYZHospC| SuperOE| XYZImgCtr| 20060529090131-0500|| ADT^A01^ADT_A01| 01052901| P| 2.5

PID||| 56782445^^^UAREg^PI|| KLEINSAMPLE^BARRY^Q^JR|| 19620910|M|| 2028-9^^HL70005^RA99113^^XYZ| 260 GOODWIN CREST DRIVE^^BIRMINGHAM^AL^35209^^M~NICKELL'S PICKLES^10000 W 100TH AVE^BIRMINGHAM^AL^35200^^O||||| 0105I30001^^^99DEF^AN

PV1||| W^389^1^UABH^^^3||| 12345^MORGAN^REX^J^^MD^0010^UAMC^L|| 67890^GRAINGER^LUCY^X^^MD^0010^UAMC^L| MED|||| A0|| 13579^POTTER^SHERMAN^T^^MD^0010^UAMC^L|||||||||||||||||||||||||| 200605290900

campo → **OBX**| 1| NM|^Body Height| 1.80|m^Meter^ISO+|||| F

OBX| 2| NM|^Body Weight| 79|kg^Kilogram^ISO+|||| F

AL1| 1|| ^ASPIRIN

DG1| 1|| 786.50^CHEST PAIN, UNSPECIFIED^I9||| A



Cloud in sanità

Formato HL7

DG1 – Diagnosis

EVN – Event type

GT1 – Guarantor

IN1 – Insurance

MSH – Message header

NK1 – Next of kin/associated parties

NTE – Notes and comments

OBR – Observation request

OBX – Observation result

ORC – Common order

PID – Patient identification

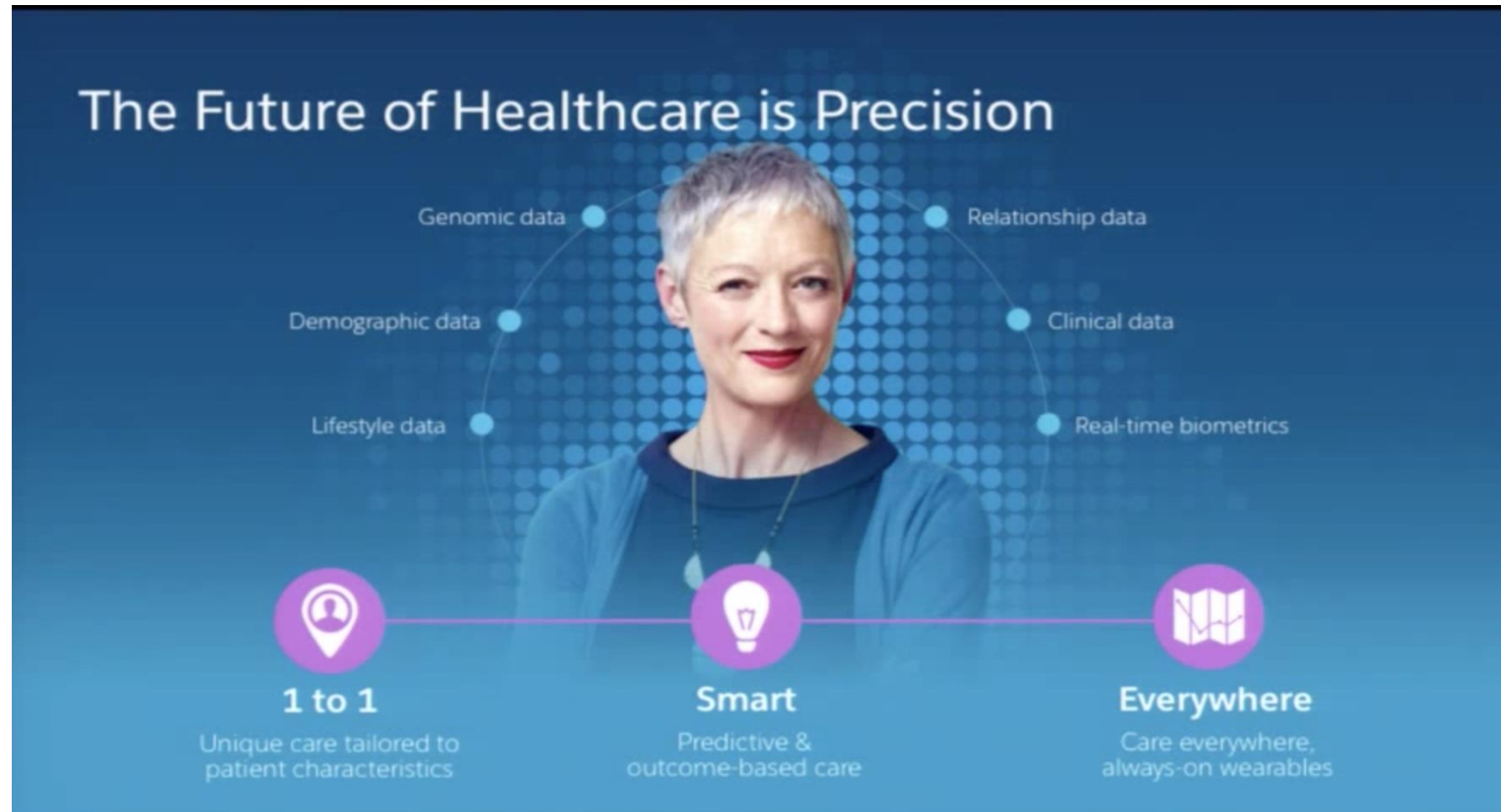
FT1 – Financial transaction



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Cloud in sanità

Nuovi scenari



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

HEALTHCARE INFORMATICS

BLOGS | Social Stream | e-News Sign-up | Curren

Apple Has Acquired Personal Health Data Startup Glimpse

August 22, 2016 by Heather Landi

[f](#) [in](#) [t](#) [G](#) [+](#) [🖨](#) | Reprints

5,000
Hospitals
Labs
Pharmacies

Documenti
sanitari →

Dati
Standardizzati

Analisi →

Modelli predittivi
Medicina di precisione



Sensori e devices connessi attraverso il WEB che possono **misurare parametri vitali** quali: la temperatura, la pressione arteriosa, il grado di ossigenazione del sangue periferico, il battito cardiaco, i livelli di metaboliti quali glucosio, lattati, ecc

TECNOLOGIA E PROTOCOLLI

Bluetooth LE (Bluetooth Low energy)

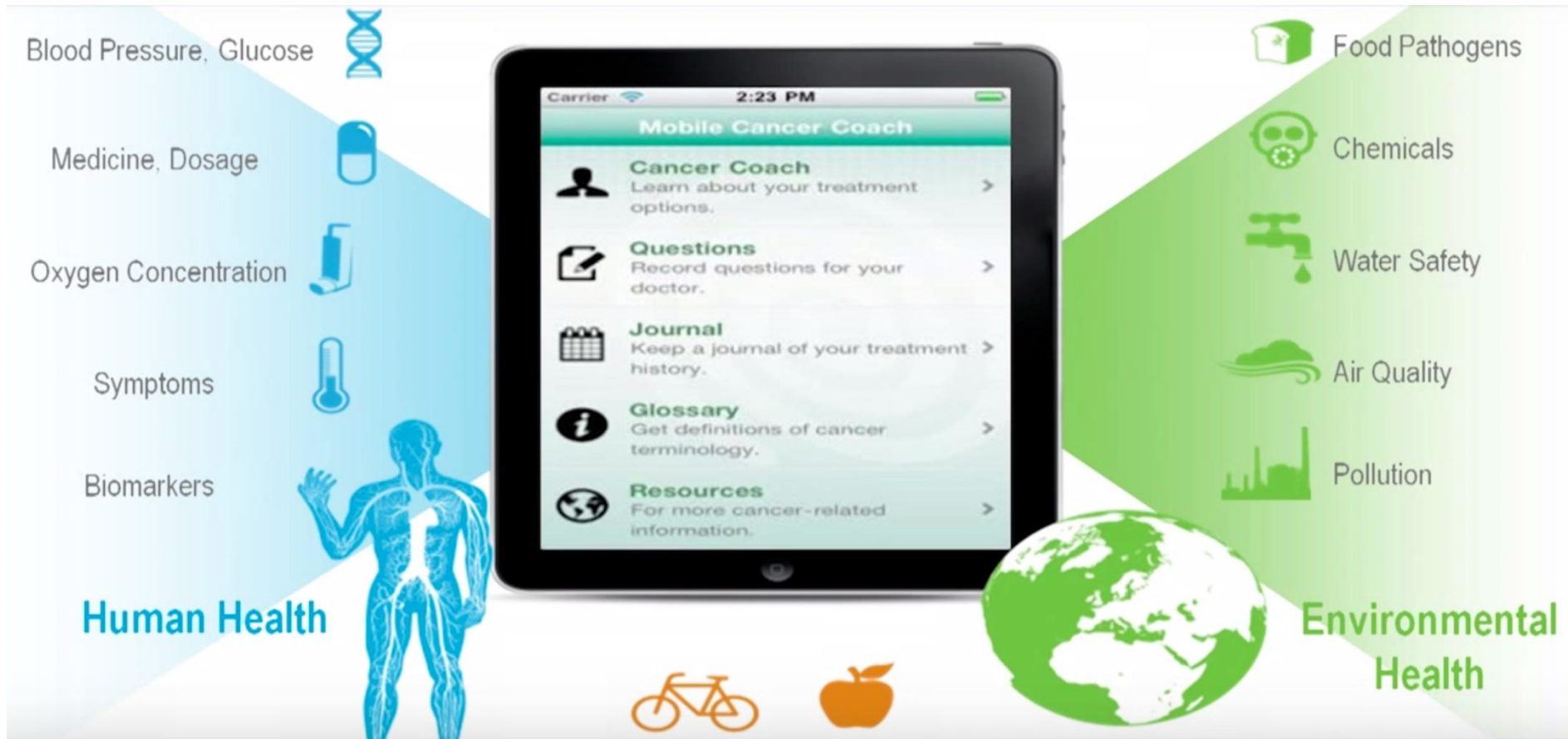
Sensori amperometrici

Metodi enzimatici e cromatografici per la rilevazione della sostanza

Circuiti integrati



Cloud in sanità



Fonte: Transforming Healthcare with Big Data



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Cloud health

IOT Internet of things

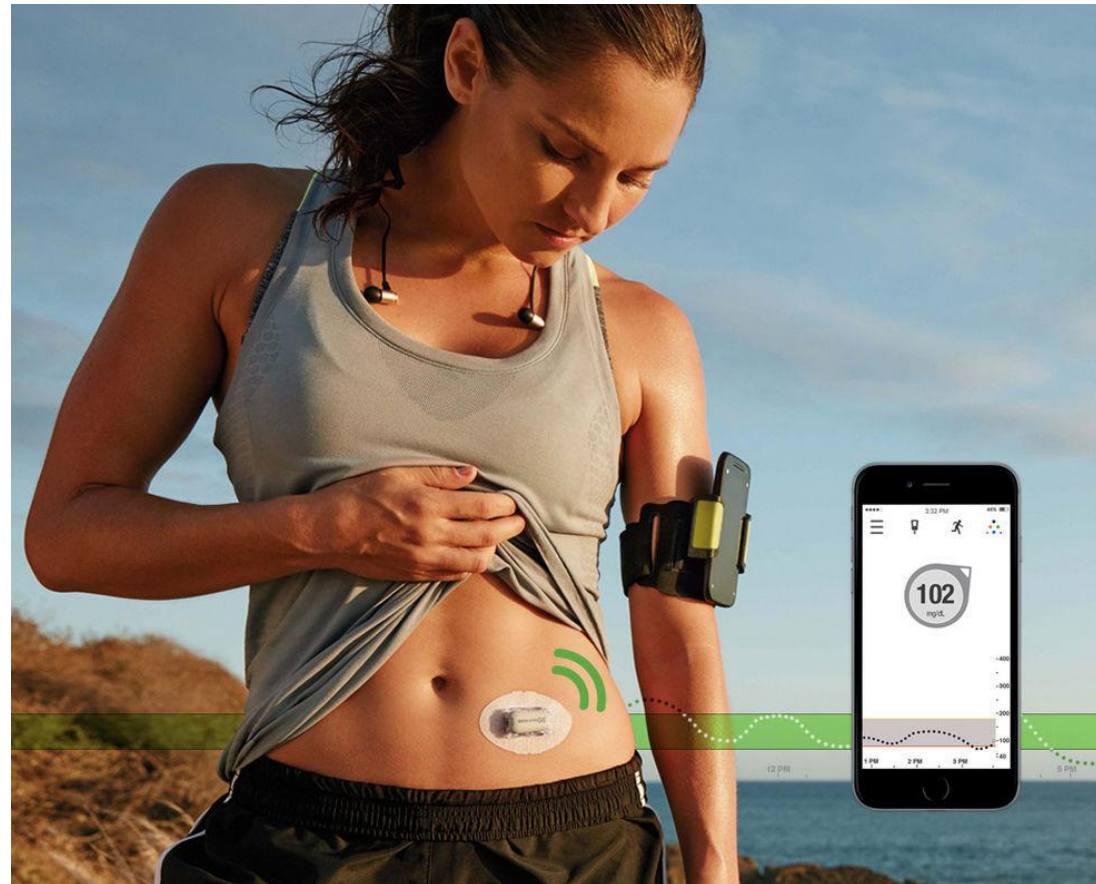
Wireless Blood Glucometer



Cloud health

IOT Internet of things

Continuos Blood Glucose Monitoring



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Bilancia
impedenziometrica

Peso,
massa grassa,
massa ossea,
Percentuale acqua



Cloud health

IOT Internet of things

Monitoraggio
pressione arteriosa



Cloud in sanità

Grazie



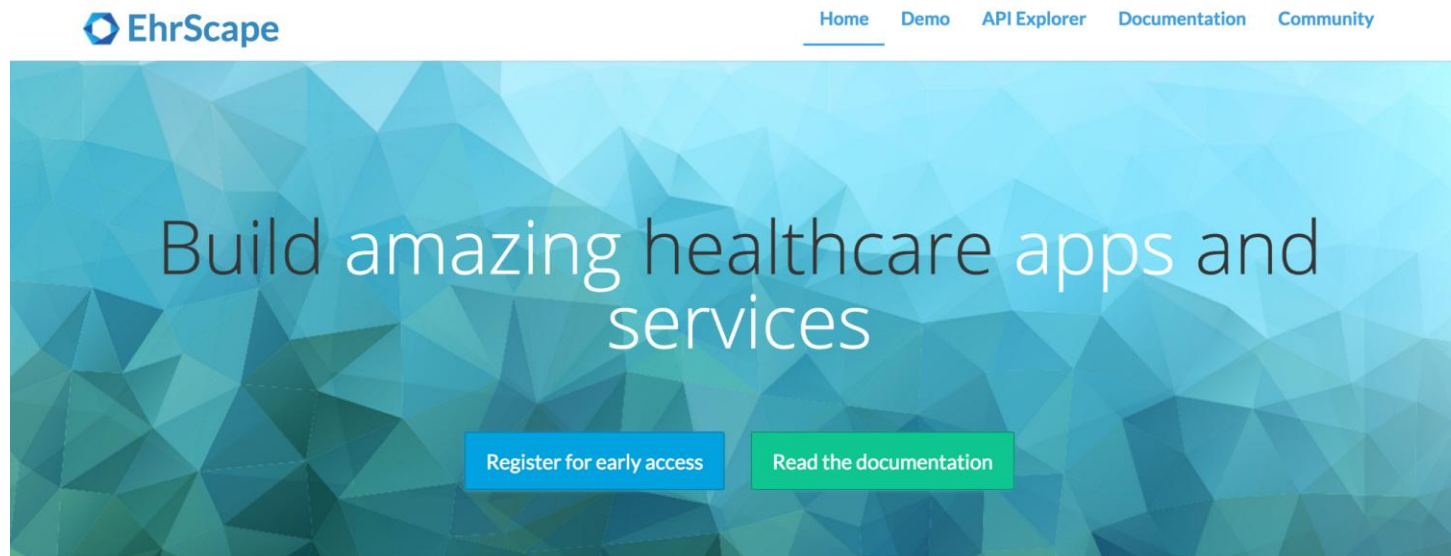
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Cloud in sanità

Tutorial



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO



Integrazione Web service
EhrScape
all'interno di una pagina
HTML

open **API** + open **Data** = open **Health Data Platform**



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO


```
$.ajaxSetup({
  headers: {
    "Authorization": authorization
  }
});
$.ajax({
  url: baseUrl + "/ehr",
  type: 'POST',
  success: function (data) {
    var ehrId = data.ehrId;
    $("#header").html("EHR: " + ehrId);
  }
});
```



```
// build party data
var partyData = {
  firstNames: "Mary",
  lastNames: "Wilkinson",
  dateOfBirth: "1982-7-18T19:30",
  partyAdditionalInfo: [
    {
      key: "ehrId",
      value: ehrId
    }
  ]
};
```



```
$.ajax({
  url: baseUrl + "/demographics/party",
  type: 'POST',
  contentType: 'application/json',
  data: JSON.stringify(partyData),
  success: function (party) {
    if (party.action == 'CREATE') {
      $("#result").html("Created: " + party.meta.href);
    }
  }
});
});
```



/view/{ehrId}/body_temperature

```
$.ajax({
  url: baseUrl + "/view/" + ehrId + "/body_temperature",
  type: 'GET',
  headers: {
    "Authorization": authorization
  },
  success: function (res) {
    $("#header").append("Body Temperatures");
    for (var i in res) {
      $("#result").append(res[i].time + ': ' + res[i].temperature + res[i].unit + "<br>");
    }
  }
});
```



Cloud in sanità

EHR web service



[Home](#) [Demo](#) [API Explorer](#) [Documentation](#) [Community](#)



Mary Wilkinson

Age: 40y 2m

Gender: Female

DOB: Jul. 1, 1976

Address: -

Healthcare team:



Allergies

- Cows milk
- Weeds
- Egg yolks

Medications

- Fortecortin (deksametazon) 2 mg tbl - 6mg

Problems

- Conductive hearing loss, bilateral
- Respiratory syncytial virus pneumonia
- Acute amoebic dysentery
- Superficial frostbite of neck

Age:

40

Weight:

47.6 kg

BMI:

17.92 kg/m²

Underweight (Risk)

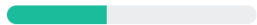


Height:

163 cm

Blood Pressure:

88/70 mm[Hg]



(Systolic)



(Diastolic)

Oxygen Saturation:

97.50%



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Tutorial

Creare cartella progetto

`md HL7`

Eeguire terminale ed entrare nella cartella HL7

`cd HL7`

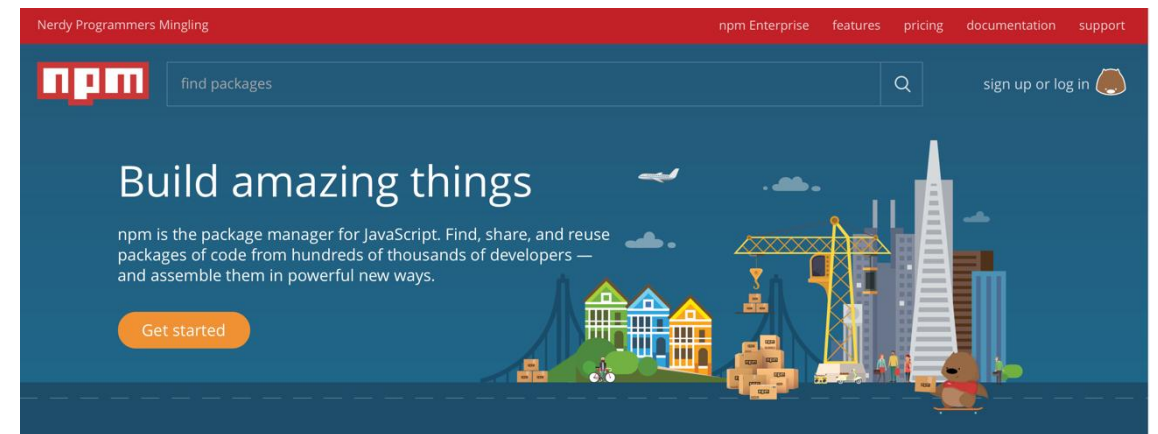
Installare libreria simple HL7 per Javascript da NPM

`$ npm install simple-hl7`

Creare il file app.js

`$ touch app.js`

**INTERFACCIA CLIENT-SERVER HL7
LINGUAGGIO JAVASCRIPT
FRAMEWORK NODE JS**



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Tutorial

```
/* Client HL7 */

var msg = 'MSH|^~\&|NES|NINTENDO|TESTSYSTEM|TESTFACILITY|20010101|
|EVN|A04|20010101000000|||^K00PA^BOWSER\r'+
|PID|1||123456789|0123456789^AA^^JP|BROS^MARIO|
|NK1|1|PEACH^PRINCESS|SO|ANOTHER CASTLE^^TOADST
|PV1|1|0|ABCD^EFGH|||123456^DINO^YOSHI^^^^^MS
|IN1|2|FRI^FRIEND|||PRINCESS\r'+
|OBX|1|NM|^Body Height||1.80|m^Meter^ISO+||||F

var tcpClient = server.createTcpClient();
tcpClient.connect('127.0.0.1', 8080);
tcpClient.send(msg);
```

File app.js



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Tutorial

```
/* Server HL7 */  
  
var hl7    = require('simple-hl7');  
var server = hl7.Server;  
  
var tcpServer = server.createTcpServer();  
|  
tcpServer.on('msg', function(msg) {  
    msg.getSegment("PID").editField(1, "19580302");  
    // console.log(msg.toString());  
    console.log(msg.getSegment("OBX").getField(3));  
    console.log(msg.getSegment("OBX").getField(5));  
});
```

File app.js



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Tutorial

Creare il file di configurazione del server

`touch package.json`

Eseguire il server HL7 javascript

`npm start`

INTERFACCIA CLIENT-SERVER HL7
LINGUAGGIO JAVASCRIPT
FRAMEWORK NODE JS

```
package.json
1 {
2   "name": "HL7-Test",
3   "version": "1.0.0",
4   "description": "",
5   "main": "app.js",
6   "scripts": {
7     "start": "node lib/app.js"
8   },
9   "author": "",
10  "license": "ISC",
11  "dependencies": {
12    "simple-hl7": "^1.1.2"
13  }
14 }
```

