

Tecnologie innovative per gestione e controllo remoto di macchine distribuite su area geografica: la potenzialità dell'Internet delle cose

Roberto Lazzarini Carpigiani Group





Carpigiani Group

Nata nel 1946, Carpigiani rappresenta da sempre l'eccellenza delle macchine per la produzione di gelato artigianale e oggi è leader di mercato a livello mondiale.

L'innovazione tecnologica alla base della leadership di Carpigiani ha richiesto il consolidamento di una importante rete di collaborazioni con università e centri di ricerca.

In particolare, rapporti strutturati si sono consolidati nel tempo con Università di Ferrara e con Centec, tecnopolo della Rete Alta Tecnologia Emilia-Romagna.







Definizione di Manutenzione

Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, previste durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta.



Evoluzione della Manutenzione

Total Productive Maintenance (**TPM**)
"Human Based Technique" (Nakajima, 1988)

Reliability-Centred Maintenance (**RCM**) "Technological-centric Concept" (Moubray, 1997)

Condition Based Maintenance (**CBM**)

"Da time-based a on-condition" (Crespo-Màrquez, 2007)

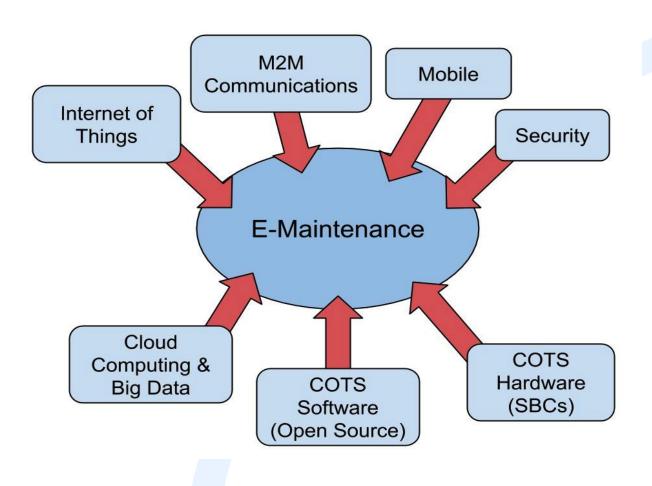


E-maintenance

E-maintenance esprime un concetto emergente di sintesi di due rilevanti tendenze nella società di oggi ovvero il rapido sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) e la crescente importanza della manutenzione come strategia chiave nella gestione del ciclo di vita dei prodotti.



E-Maintenance ed Ecosistema Internet





COTS Hardware

Moderni sistemi Single-Board Computer (SBC) sono disponibili a prezzi (~100€) che ne permettono utilizzo su larga scala.

SBCs adottano un sistema operativo completo (eg Linux) e supportano numerosi bus di comunicazione abilitando quindi modelli di programmazione di alto livello, facilità di integrazione, riuso di componenti software esistenti.

Esempi SBCs sono BeagleBone, Arduino e RaspberryPi.



SBC





COTS Software

Recenti evoluzioni tecnologiche e nuovi componenti software Open Source permettono di velocizzare la realizzazione di piattaforme digitali su larga scala.

Alcuni esempi sono rappresentati da piattaforme di sviluppo, strumenti di management, librerie per gestione bus di comunicazione, interfacce e architetture di comunicazione Web-based, soluzioni per la sicurezza.

"Convention over Configuration" (ie esistono soluzioni predefinite per tutti gli elementi delle applicazioni).



Cloud Computing & Big Data

Per elaborazioni di grandi moli di dati provenienti dalle macchine monitorate, si possono sfruttare soluzioni centralizzate in Cloud Computing.

La tecnologia sviluppata in ambito Big Data è matura per l'adozione come piattaforma per l'analisi dei dati di manutenzione.

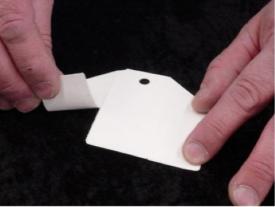
Esiste la possibilità di processare in real-time flussi di informazioni di notevoli dimensioni (analisi comparative, automated anomaly/fault detection).



Internet of Things (IoT)

Nella visione IoT, oggetti (anche passivi) creano un sistema pervasivo ed interconnesso avvalendosi di molteplici tecnologie abilitanti (RFID, QR Code, etc).

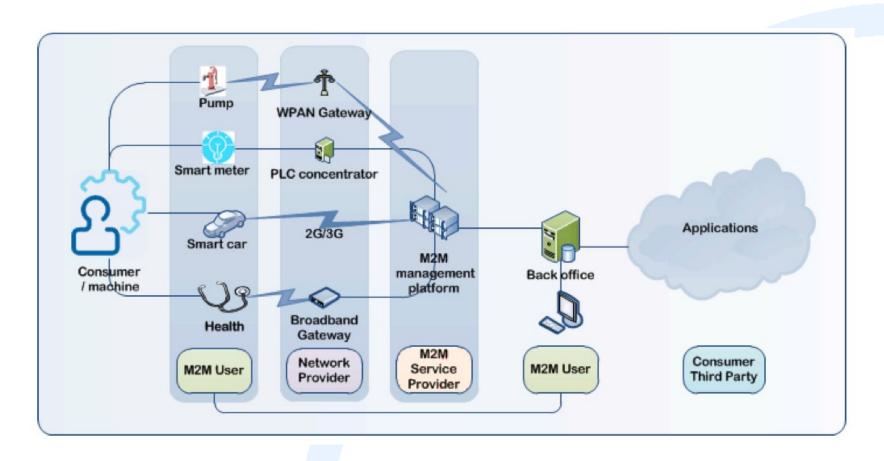








Machine to Machine (M2M)





Mobile

Gli smartphones sono ormai pervasivi e, nel 2015, le vendite dei tablets supereranno quelle dei PCs.

Mobile market shares:

Android (Google) 80% (smartphones), 60% (tablets) iOS (Apple) 13% (smartphones), 35% (tablets) All the rest is BlackBerry, Windows, etc.

Due tendenze:

"Bring Your Own Device" (BYOD)
"Consumerization" (eg U.S. Army e Android).



Security

Un sistema connesso ad Internet deve garantire il massimo livello di sicurezza.

L'approccio proprietario "security by obscurity" non risulta più applicabile come dimostrato dai recenti casi di infezione a sistemi di controllo industriali eg Stuxnet.

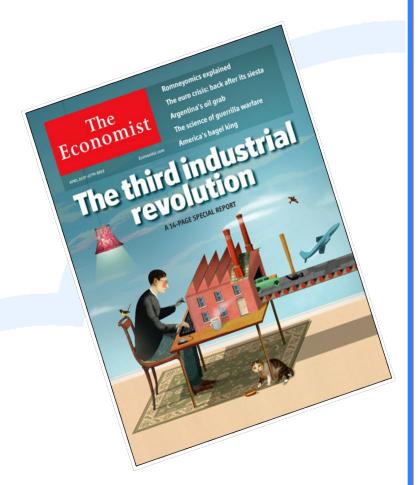
La sicurezza deve essere considerata "by design". I server devono essere configurati e sistematicamente manutenuti per evitare attacchi e prevenire perdite di dati. La comunicazione con i server deve avvenire attraverso protocolli di comunicazione protetti e su porte standard.



ICT & European Research

"ICT for Manufacturing:
The ActionPlanT Roadmap for
Manufacturing 2.0",
ActionPlanT, 2011,
http://www.actionplant-project.eu/

"Factories of the Future Strategic Multi-Annual Roadmap: Factories of the Future 2020, Validation Edition", EFFRA, European Factories of the Future Research Association, 2012, http://www.effra.eu/





IL PROBLEMA



Le macchine

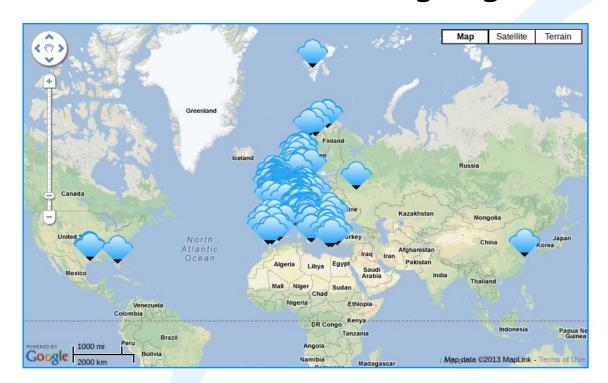


- macchine complesse
- impieghi gravosi
- ciclo di vita > 10 anni



La dislocazione

- numerosità macchine (> 150,000)
 - distribuzione su area geografica



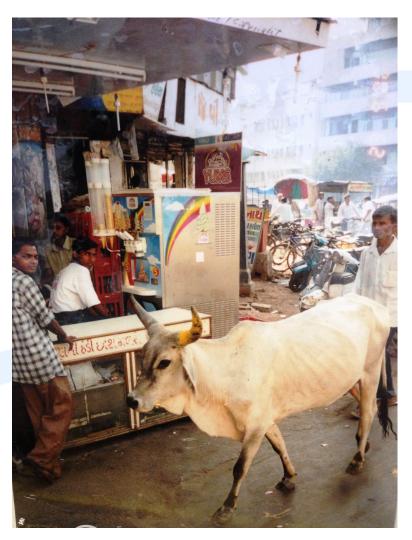


I contesti





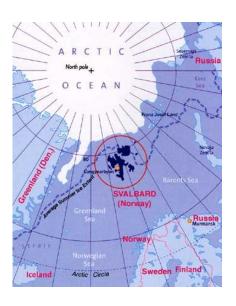






Un esempio

Si immagini intervenire a Longyearbyen, Isole Svalbard, dove i trasporti sono effettuati con imbarcazioni, elicotteri e in motoslitta. In ultima analisi, elevati costi di manutenzione.





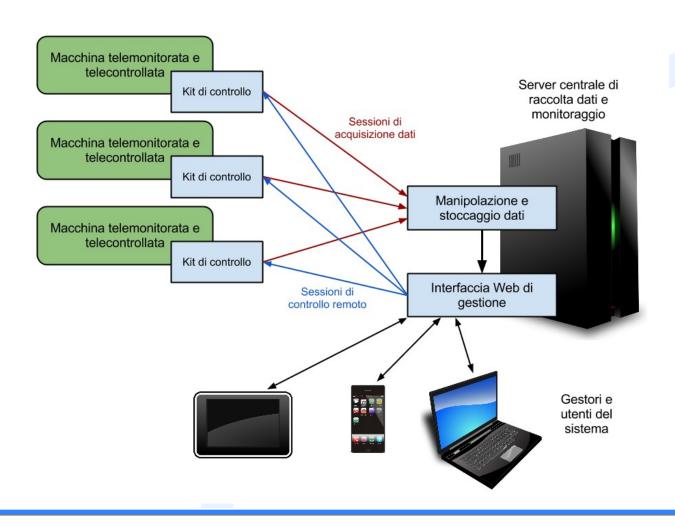


LA SOLUZIONE





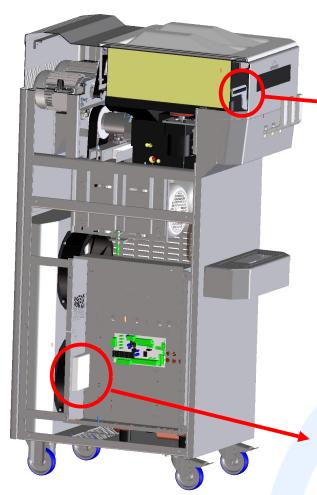
Teorema







Applicazione



Antenna

Una macchina dotata del sistema Teorema ha un hardware integrato, composto da una antenna GSM e da una elettronica dedicata, in comunicazione costante con la CPU.

Elettronica Teorema





Come Funziona

La connessione di una macchina al **server** è garantita in presenza di una adeguata copertura GSM.

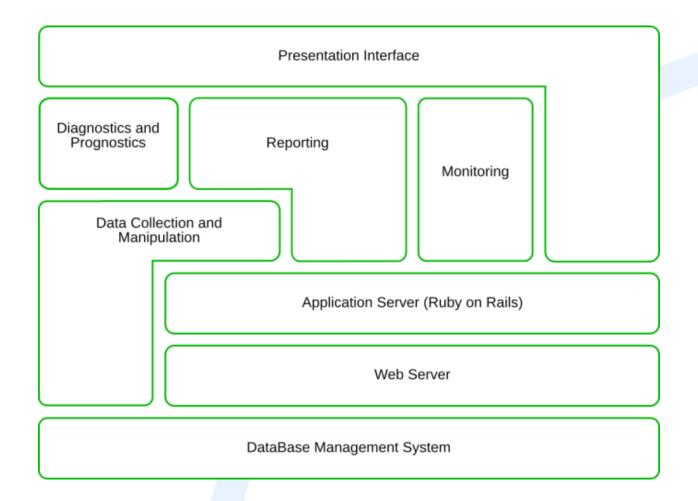
I clienti possono accedere al sistema attraverso un browser web (ie Internet Explorer o Firefox) se in possesso di username e password personali.

I dati sono trasmessi attraverso un protocollo crittografato che ne garantisce la protezione.





Architettura







Funzionalità

Monitoraggio real time di macchine con connessione "on-demand".

Software update e riconfigurazione parametri di funzionamento macchina.

Reporting periodici e/o a richiesta su eventi.

Diagnostica remota e prognostica.

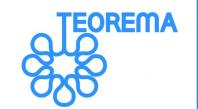




Dati Trasmessi

- ✓ Dati tecnici:
 - •Temperature e pressioni impianto frigorifero
 - •Stato motori, compressori e altre utenze
 - •Stato livelli e temperature prodotto alimentare
 - Versioni software
- ✓ Dati di funzionamento:
 - Completamento cicli di pastorizzazione
 - Allarmi macchina e prodotto alimentare
 - Giorni mancanti a lavaggio macchina
 - Valore di consistenza del prodotto
- ✓ Dati di produzione:
 - Numero porzioni erogate o cicli eseguiti
 - •Ore di funzionamento motori agitatori e compressori





Accesso ai Dati

Accesso al sistema via Web da qualsiasi punto di accesso a Internet e tipologia di terminale: pc, smartphone o tablet.

E-mail automatica inviata da sistema in caso di allarme.

Integrazione con sistemi informativi aziendali ERP e CRM.

App Teorema per iPhone dedicata ai Clienti.

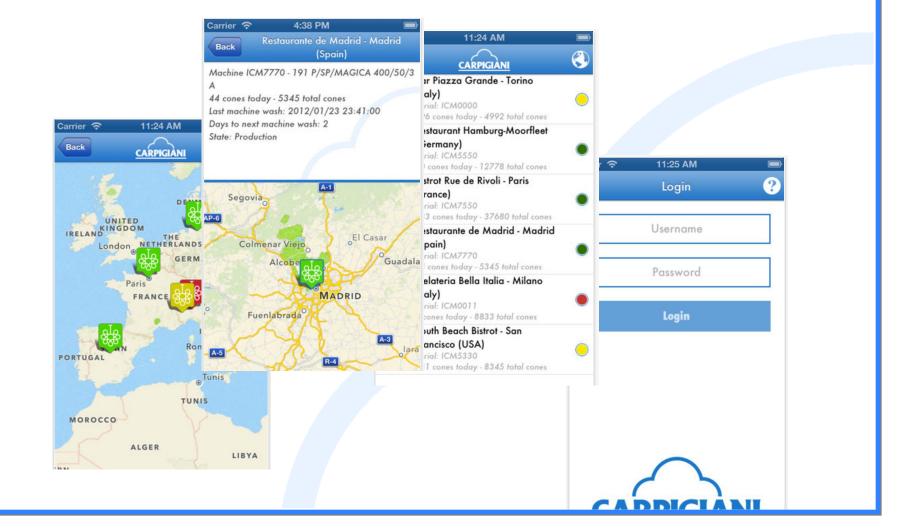








Mobile Interface





GLI ULTERIORI SVILUPPI





Determinazione Carica Microbica in Real-Time e In-Situ

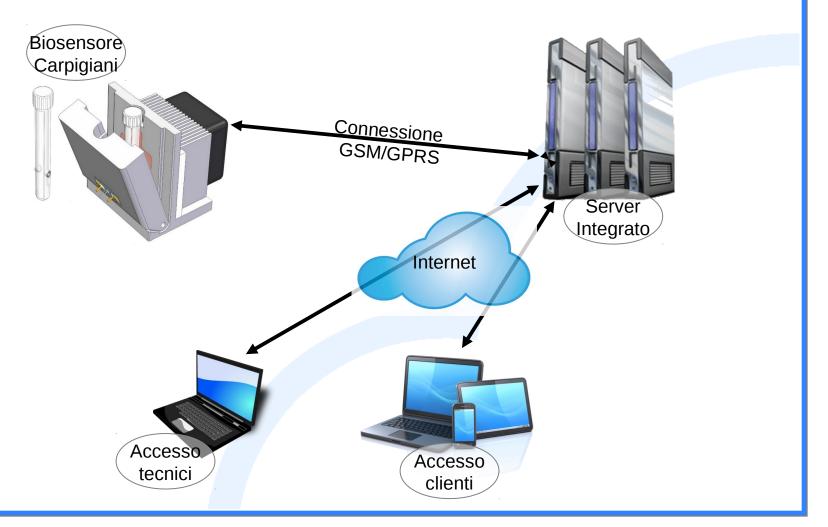
Un biosensore effettua una misura della concentrazione batterica mediante analisi delle caratteristiche elettriche del campione.

I dispositivi possono essere distribuiti su impianti oppure nel territorio e connessi mediante sistemi GSM/GPRS ad un concentratore.



TEOREMA

Architettura Sistema







Cosa potrebbe fare il Cliente

Controllo microbiologico distribuito di processi produttivi e filiere alimentari (eg gelato, latte, formaggio, birra, etc).

Nuovo approccio alla garanzia della qualità e alla salvaguardia delle caratteristiche organolettiche e sensoriali dei prodotti alimentari mediante supporto e affiancamento di metodi tradizionali con controlli non invasivi, rapidi e distribuiti lungo l'intera filiera produttiva.

Evolvere strumenti mutuati dalla tradizione in quelli futuri della **Fabbrica Intelligente** assicurando risultati analoghi a quelli di una classica attività artigianale.





La Rete della Fabbrica Intelligente

Carpigiani partecipa al Cluster Fabbrica Intelligente che si è posizionato al primo posto nella graduatoria del bando Cluster Tecnologici Nazionali del MIUR.

Carpigiani intende collaborare con Politecnico di Milano e Università di Ferrara per lo sviluppo di programmi di ricerca UE in ambito Horizon 2020.



