

Whitepaper:

# L'infrastruttura Idrica 4.0

Numeri e applicazioni per la nuova rivoluzione digitale



## SOMMARIO

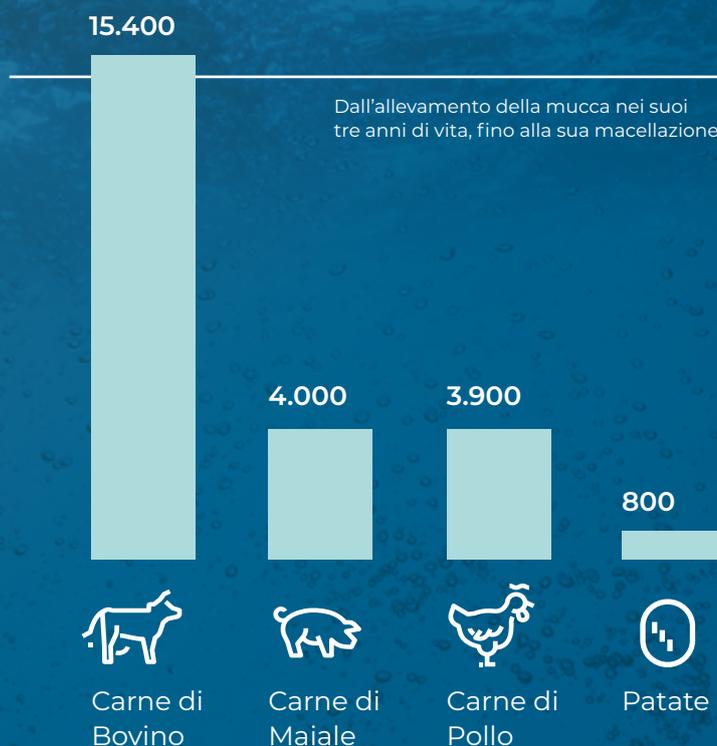
Introduzione	3
1. Il panorama delle risorse idriche e delle sue infrastrutture	4
2. La transizione sostenibile del sistema idrico	5
3. La rivoluzione digitale nel servizio idrico 4.0	6
Il digitale a supporto della tutela dell'ambiente	
Le nuove opportunità create da idrico 4.0	
4. Applicazioni del digitale nel servizio idrico integrato	9
Servizi dedicati ai consumer	
5. Il ruolo della tecnologia per l'efficiamento della filiera	10
6. Il ruolo dei big data e dell'IoT nell'ottimizzazione delle risorse, la gestione degli sprechi, l'analisi predittiva e la soddisfazione del consumatore	10
Da gestione reattiva a gestione predittiva	
7. La sicurezza e la gestione delle reti idriche (fisica e cyber)	14



## 1. INTRODUZIONE

Secondo la teoria economica, il valore di un bene è determinato dalla scarsità dello stesso, ovvero il divario tra risorse limitate e bisogni illimitati. Non vi è dubbio che gli esseri umani usino l'acqua come se questa fosse illimitata: si stima che circa l'80% di tutte le acque reflue industriali e urbane, ad esempio, venga rilasciato nell'ambiente senza trattamento previo.

QUANTI LITRI  
D'ACQUA  
SERVONO  
PER PRODURRE  
1KG DI:



Ma l'acqua dolce in effetti scarseggia sempre più, giorno dopo giorno. Oltre due miliardi di persone vivono già in aree soggette a stress idrico. Circa 3,4 miliardi di persone, il 45% della popolazione mondiale, non hanno accesso a strutture igienico-sanitarie gestite in modo sicuro. Secondo valutazioni indipendenti, il mondo dovrà affrontare un deficit idrico globale del 40% entro il 2030. Questa situazione sarà aggravata da sfide globali come il COVID-19 e i cambiamenti climatici.

## 1. IL PANORAMA DELLE RISORSE IDRICHE E DELLE SUE INFRASTRUTTURE

a. **Domanda e utilizzo dell'acqua** - L'uso globale di acqua dolce è aumentato di sei volte negli ultimi 100 anni e continua a crescere a un tasso di circa l'1% all'anno dagli anni '80 (AQUASTAT, s.d.), principalmente nella maggioranza delle economie emergenti, nonché nei paesi a basso e medio reddito (Ritchie e Roser, 2018). I principali fattori che influiscono sull'attuale crescita di richiesta di acqua sono principalmente la crescita della popolazione, lo sviluppo economico e mutevoli modelli di consumo. L'agricoltura, che include attività quali l'irrigazione, il prelievo di acqua per il bestiame e l'acquacoltura, è attualmente responsabile del 69% dei prelievi idrici globali. Questo rapporto può raggiungere il 95% in alcuni paesi in via di sviluppo (FAO, 2011a). L'industria (compresa la generazione di elettricità ed energia) è responsabile del 19%, mentre i comuni lo sono del restante 12%. La maggior parte degli autori concorda sul fatto che l'uso dell'acqua per l'agricoltura dovrà però affrontare una crescente competizione in termini di domanda da parte dell'industria e dei settori energetici, ma anche dagli usi municipali e domestici, principalmente in funzione dello sviluppo industriale e del miglioramento della copertura dei servizi idrici e igienico-sanitari nei paesi in via di sviluppo e nelle economie emergenti (OCSE, 2012; Burek et al., 2016; IEA, 2016).

b. **Disponibilità di acqua** - Lo stress idrico, misurato essenzialmente come utilizzo di

acqua in funzione delle risorse disponibili, colpisce molte parti del mondo. Tuttavia lo stress idrico, definito come una condizione, temporanea o prolungata, di assenza di acqua, solitamente carente a livello del terreno, è spesso un fenomeno stagionale piuttosto che annuale. Si stima che circa quattro miliardi di persone vivano in aree che soffrono di grave scarsità idrica fisica per almeno un mese all'anno (Mekonnen e Hoekstra, 2016). Secondo il rapporto del World Resources Institute (WRI), che ha misurato la domanda e la disponibilità di acqua in 167 Stati, l'emergenza dell'acqua sarà uno dei problemi più seri che colpirà

il nostro pianeta, non solo nelle zone povere ma anche nei Paesi più sviluppati. Entro il 2040 infatti saranno ben 33 gli Stati che dovranno affrontare uno stress idrico "estremo": tra questi circa 14 si trovano nella sola area mediorientale, con gravi rischi di instabilità politica, ma la scarsità di risorse idriche, sottolineano i ricercatori, si farà sentire anche in altre parti del mondo tra cui anche in alcune zone italiane e balcaniche.

c. **Qualità dell'acqua**

- A causa della mancanza di capacità di monitoraggio e comunicazione, soprattutto in molti dei paesi meno sviluppati, i dati sulla qualità dell'acqua globale rimangono scarsi. Si segnalano comunque alcune tendenze che mostrano come la qualità dell'acqua si sia deteriorata a causa dell'inquinamento in quasi tutti i principali fiumi in Africa, America Latina e Asia. A livello globale, si stima che l'80% di tutte le acque reflue industriali e urbane venga rilasciato nell'ambiente senza alcun trattamento previo, con effetti dannosi sulla salute umana e sugli ecosistemi. Questo rapporto è molto più alto nei paesi meno



sviluppati, dove i servizi igienico-sanitari e le strutture per il trattamento delle acque reflue sono gravemente carenti (WWAP, 2017). Anche la gestione poco oculata del deflusso agricolo è considerata una delle criticità più diffuse legate alla qualità dell'acqua a livello globale (OCSE, 2017a).

- d. **Valori dei benefici globali delle infrastrutture idrauliche** - La qualità dell'acqua per la società è determinata dalle infrastrutture idrauliche che vengono impiegate per captarla, immagazzinarla o trasportarla. Le infrastrutture idrauliche forniscono notevoli benefici sociali ed economici. Lo sviluppo socio-economico risulta infatti piuttosto limitato in quei paesi che non dispongono di infrastrutture sufficienti per gestire l'acqua. Circa 1,6 miliardi di persone devono affrontare la scarsità d'acqua "economica", il che significa che mentre l'acqua può essere fisicamente disponibile, mancano le infrastrutture necessarie per accedere a quell'acqua (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2007). Entro il 2030, gli investimenti nelle infrastrutture igienico-sanitarie e per la fornitura idrica dovranno essere pari a circa 900-1.500 miliardi di dollari americani all'anno, circa il 20% del fabbisogno totale necessario per tutti i tipi di investimenti infrastrutturali (OCSE, 2017b). Circa il 70% degli investimenti totali nelle infrastrutture saranno nel Sud globale, con un'ampia quota nelle aree urbane in crescente sviluppo (GCEC, 2016). Nei paesi sviluppati, saranno necessari ingenti investimenti per la ristrutturazione e l'aggiornamento.



## 2. LA TRANSIZIONE SOSTENIBILE DEL SISTEMA IDRICO

**Transizione verso un modello di economia circolare nell'utilizzo delle risorse idriche** - È ben noto che l'acqua è alla base della maggior parte degli aspetti delle economie e dello sviluppo sostenibile. La scarsità d'acqua costituisce già oggi un proble-

ma grave per diversi stati del mondo; a incidere pesantemente sulla disponibilità dell'acqua, secondo i dati diffusi dallo GIEC (Gruppo Intergovernativo degli Esperti sul Cambiamento Climatico), saranno poi i cambiamenti climatici. All'aumento di un grado della temperatura terrestre corrisponde, infatti, secondo gli scienziati, una riduzione del 20% della disponibilità delle risorse idriche. Ciò significa che, in assenza di misure decise e risolutive, al 2030 la disponibilità di acqua a livello globale potrebbe ridursi del 40% rispetto ad oggi.

Secondo la Commissione Europea, almeno l'11% della popolazione europea e il 17% del suo territorio sono stati colpiti da scarsità

d'acqua. Durante la stagione estiva, oltre la metà della popolazione della regione mediterranea è colpita dallo stress idrico.

I più recenti rapporti della Commissione Europea e delle principali organizzazioni internazionali sottolineano la necessità di sviluppare adeguate misure finalizzate ad agevolare la transizione dal modello di economia lineare, attualmente prevalente, verso un modello di economia circolare in grado di valorizzare un uso efficiente delle risorse.

Tale necessità viene universalmente riconosciuta

come particolarmente pressante per l'acqua, risorsa indispensabile per la vita e per tutte le attività dell'uomo. Oltre al riutilizzo irriguo dell'acqua, l'economia circolare dell'acqua mira al recupero sostenibile delle risorse materiali ed energetiche contenute nelle acque reflue, contribuendo a ridurre le emissioni di gas serra e i consumi energetici dei depuratori esistenti.

Gestire la risorsa idrica in ottica circolare richiede interventi nelle diverse fasi del ciclo. La prima linea di difesa contro la scarsità di acqua dovrebbe essere una strategia di gestione della domanda globale (a scopo idropotabile, irriguo, industriale ed energetico) che promuova stili di vita e processi produttivi sostenibili e crei incentivi concreti per il risparmio, la conservazione (contrastando la dispersione nelle reti di distribuzione) e la resilienza delle fonti e delle relative infrastrutture idriche di derivazione e trasporto.

Un secondo aspetto, ancora poco approfondito, riguarda la valorizzazione e l'utilizzo di risorse idriche non convenzionali (prevalentemente acque reflue urbane depurate).

La gestione delle acque reflue in ottica di economia circolare si traduce nel riutilizzo dell'acqua depurata, prevalentemente in agricoltura, e nel recupero sostenibile delle risorse materiali ed energetiche contenute nelle acque reflue, trasformando così i depuratori in impianti di bio-raffinazione che convertono sostanze di scarto in prodotti utili, quali biogas e biometano, fertilizzanti (azoto, fosforo), sostanze organiche (cellulosa, polidrossialcanoati usati nella produzione di bioplastiche).

Ai fini del riutilizzo delle acque reflue, l'attenzione deve essere posta: alla prevenzione dell'inquinamento alla fonte attraverso il divieto o il controllo puntuale nell'uso di alcune sostanze contaminanti; alla raccolta e trattamento delle acque reflue in modo efficace e diffuso; all'affinamento dei reflui e la loro distribuzione per farne una fonte alternativa di acqua, sicura ed economica, sia per l'irrigazione che per le industrie

e per l'ambiente; alla possibilità di recuperare energia e materiali presenti nelle acque reflue urbane, quali nutrienti come il fosforo e prodotti chimici come biopolimeri o cellulosa, riutilizzabili nell'industria o nell'agricoltura.

Ai fini di una gestione ottimale e valorizzazione delle acque reflue in termini di economia circolare, risultano di fondamentale importanza anche i processi di trattamento e le modalità di smaltimento e riutilizzo previste per i fanghi di depurazione, che vanno definiti in relazione alle loro caratteristiche e dell'ambito territoriale di riferimento. Materie prime essenziali (Critical Raw Materials). Il fosforo è infatti materia prima critica per l'Europa in ragione della dipendenza quasi totale dalle importazioni da Paesi extra europei e del bassissimo tasso di riciclo da prodotti a fine vita.



### 3. LA RIVOLUZIONE DIGITALE NEL SERVIZIO IDRICO 4.0

Il servizio idrico ha avviato negli ultimi anni il suo percorso di digital transformation. Tuttavia, l'adozione di tecnologie digitali è ancora in uno stadio iniziale e perché possa esprimere appieno l'ampio potenziale di benefici che ne possono derivare andrebbe sostenuta con azioni concrete su più fronti: normativo, regolatorio e finanziario. Il connubio tra digitalizzazione e Servizio Idrico Integrato è destinato a rafforzarsi sempre più.

## IL DIGITALE A SUPPORTO DELLA TUTELA DELL'AMBIENTE

Le tecnologie digitali stanno trasformando molti aspetti del mondo in cui viviamo, dalle industrie, alle città, alla quotidianità. La digital transformation rientra tra le grandi forme di disruption, tendenze evolutive globali destinate a cambiare il modo di fare le cose, a rivoluzionare i settori industriali, ivi incluso il servizio idrico integrato. Il concetto di "Industria 4.0" inteso come "approccio strategi-



co all'integrazione di sistemi di controllo avanzati basati su Internet che permettono alle persone e alle macchine di connettersi in qualsiasi momento, ovunque, con chiunque e qualsiasi cosa in un unico sistema complesso" è stato introdotto per la prima volta in Germania nel 2011 e declinato dalla German Water Partnership (GWP) per il servizio idrico integrato con il termine "Water 4.0". Si tratta di termini che descrivono la trasformazione digitale industriale caratterizzata dall'avvento di dispositivi intelligenti e la disponibilità di dati per un efficace processo decisionale, combinando insieme sia il mondo fisico che quello virtuale nei sistemi cyber-fisici (CPS) di Internet of Things (IoT), e Internet of Services (IoS). Un cambio di paradigma importante che porta a parlare di quarta rivoluzione industriale.

Le tecnologie ICT (innovation and communication technologies) sono un elemento chiave per migliorare la gestione delle risorse idriche, permettendo di sviluppare sistemi intelligenti di monitoraggio, gestione e misura, di conoscenza a supporto delle decisioni e anche una maggiore

consapevolezza dei consumi e del valore dell'acqua. Nell'ambito dei processi interni e delle infrastrutture, il ricorso a tecnologie digitali ruota attorno all'utilizzo di dati per ottimizzare i processi decisionali, efficientare la gestione del servizio e migliorarne la qualità. Ciò viene reso possibile dalle c.d. "cyber-infrastrutture", ossia sistemi di raccolta dati - sensori e strumentazioni - e di conservazione, elaborazione e visualizzazione degli stessi (smart water network, IoT, tecniche di data-science, augmented intelligence, blockchain) che permettono di prendere decisioni più consapevoli in tempo reale.

L'adozione di tecnologie di telerilevamento (e.g. sensori, satelliti) e di asset management consente alle aziende idriche di beneficiare di una conoscenza immediata del proprio sistema di reti e impianti grazie a misurazioni dettagliate, monitoraggi continui su processi e infrastrutture coinvolte, nonché di automatizzare alcuni processi e di intervenire da remoto. Si tratta di un utile ausilio nella prevenzione di interruzioni di servizio, nel rilevamento delle perdite idriche, di rilevazione in pubblica. Una conoscenza effettiva delle condizioni fisiche e di funzionamento delle reti e dei sistemi permette inoltre di orientare la spesa per investimenti verso le reali priorità, pianificare accuratamente gli interventi anche a medio-lungo termine, ottimizzare le manutenzioni basandosi sulla conoscenza dello stato delle reti più che sulla loro vita utile. Le tecnologie basate sull'analisi cognitiva permettono di ottenere valore dai dati, orientando il processo decisionale verso l'azione migliore, con algoritmi predittivi e prescrittivi, prevedendo i potenziali guasti, automatizzando i processi e le scelte.

Queste applicazioni su asset fisici devono necessariamente essere complementari a un grado appropriato di digitalizzazione dei processi interni: sistemi di Enterprise Resource Planning, Work Force Management, Customer Relationship Management, Project Management ed E-Procurement. Strumenti necessari all'innovazione delle utility idriche e al loro efficientamento (di tempi e carichi di lavoro) tramite informatizzazione dei flussi di informazioni che circolano al loro interno.

### LE NUOVE OPPORTUNITÀ CREATE DA IDRICO 4.0

Data la natura di servizio in monopolio che caratterizza il servizio idrico, il rapporto con l'utente diviene un asset strategico fondamentale al fine di trasmettere il ruolo e le ricadute del proprio operato sul territorio di riferimento.

Negli anni più recenti si sta facendo strada la necessità di rafforzare il rapporto di fiducia con i cittadini.

La digitalizzazione nei rapporti con l'utente offre un'occasione unica per creare un coinvolgimento maggiore, fatto di comunicazione trasparente e immediata, semplificando l'espletamento di pratiche amministrative end to end.

Tramite notifiche da applicativi digitali (App) e messaggistica istantanea la comunicazione può essere resa più immediata, agevole e diretta. Gli avvisi di disservizi, di interruzioni e di ripristini programmati, ma anche informazioni su cantieri aperti e lavori avviati possono essere comunicati in tempo reale, al pari degli esiti conseguenti a eventi imprevedibili. I servizi online e aree utenti web personali possono agevolare la gestione della fornitura tramite procedure autogestite dall'utente, invio di autoletture e reclami, attivazione di pratiche e servizi quali la bolletta web o prenotazioni di appuntamenti, nonché rendere maggiormente consapevoli gli utenti dei propri consumi e della qualità dell'acqua di rubinetto (proprietà organolettiche e sua salubrità), assicurando sul consumo di una risorsa ambientalmente preferibile.

In un colpo solo questo rapporto privilegiato ha effetti benefici sull'organizzazione interna dell'Azienda Idrica, semplificando i processi amministrativi e di gestione dell'utenza, e dall'altra permette un uso più consapevole dell'acqua pubblica, facendo risparmiare l'intera società rispetto al minor utilizzo di acqua in bottiglia con i relativi minori impatti sull'ambiente.

Strumenti di interazione digitale, come piattaforme informative e interattive, possono essere l'occasione per veicolare consigli sul risparmio idrico in ambito

domestico (così come già avviene per l'efficienza energetica), segnalare guasti e favorire l'educazione ambientale.

Le aspettative degli utenti in materia di sostenibilità stanno già cambiando i comportamenti: quanto più il servizio idrico farà affidamento su asset digitali tanto più gli utenti potranno partecipare come prosumer alla conservazione e al riutilizzo dell'acqua.

In questa trasformazione, una delle prime opportunità per i gestori del servizio idrico è la realizzazione del cosiddetto Digital twin, la rappresentazione digitale delle infrastrutture che compongono il sistema idrico, le cui informazioni possono essere utilizzate per pianificare interventi di ottimizzazione ed efficientamento.

Questo scenario pone poi le basi per l'applicazione delle tecnologie di data-science, tra cui quelle basate sull'intelligenza artificiale, big-data analysis, machine learning, deep learning, che possono aiutare a rispondere a due principali esigenze. La prima: ricavare valore dai dati ed eseguire o automatizzare in maniera predittiva e prescrittiva. In pratica, non solo monitorare il sistema idrico, ma fornire, ad esempio, supporto alle decisioni, controllo automatico, prevenzione rischi, pianificazione preventiva.

La seconda esigenza: elaborare e gestire grandi quantità di dati provenienti da diverse sorgenti (diverse componenti della rete o degli impianti di trattamento), riducendo il tempo necessario alla loro elaborazione, oltre al rischio di errori e al ritardo nelle decisioni.



## 4. APPLICAZIONI DEL DIGITALE NEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO

### SERVIZI DEDICATI AI CONSUMER

- Migliore esperienza nel rapporto con il Customer Care (Reclami, informazioni, feedback di presa in carico e soluzione dei problemi)
- Comunicazione trasparente e immediata, semplificando l'espletamento di pratiche amministrative (Attivazione, Voltura, Cessazione)
- Sportelli online e aree utenti web personali per agevolare la gestione della fornitura tramite procedure autogestite dall'utente
- Consigli sul risparmio idrico in ambito domestico

### I BENEFICI NEL RAPPORTO CON GLI UTENTI COSTUMER EXPERIENCE

- Maggiore soddisfazione per il servizio
- Semplificazione e rapidità per l'espletamento delle pratiche
- Consapevolezza dei costumi e proattività nel ridurli
- Maggior coinvolgimento degli utenti e reattività alle loro richieste

### SERVIZI DEDICATI AI GESTORI

- Maggiore soddisfazione per il servizio
- Semplificazione e rapidità per l'espletamento delle pratiche
- Consapevolezza dei costumi e proattività nel ridurli
- Maggior coinvolgimento degli utenti e reattività alle loro richieste

### SERVIZI DI PUBBLICA UTILITÀ

- Attenzione all'accessibilità economica
- Maggiore resilienza rispetto ai cambiamenti climatici
- Sicurezza pubblica
- Migliore qualità del servizio e tutela dell'ambiente.



### BENEFICI PER LA COMUNITÀ

#### Attenzione all'accessibilità economica

- Miglioramento dell'accessibilità a lungo termine della struttura tariffaria
- Maggiore trasparenza nell'utilizzo dei proventi delle tariffe dell'acqua

#### Resilienza di lungo periodo

- Maggiore flessibilità operativa a fronte di cambiamenti climatici e demografici
- Maggiore sicurezza grazie ad un coinvolgimento rapido dell'utente in caso di rischi di salute pubblica
- Maggiore facilità di testare e adottare tecnologie all'avanguardia

#### Migliore qualità del servizio a protezione dell'ambiente

- Riduzione del rischio di tracimazione delle acque reflue nell'ambiente
- Riduzione delle emissioni di gas serra
- Miglioramento della conservazione e della gestione delle risorse
- Riduzione del rischio di non conformità della qualità dell'acqua risultate dalla rete
- Maggiore continuità del servizio

## 5. IL RUOLO DELLA TECNOLOGIA PER L'EFFICIENTAMENTO DELLA FILIERA

Infrastrutture obsolete unitamente all'inefficienza del sistema idrico rendono necessario un investimento massivo in tecnologia per migliorare il servizio sotto tutti i punti di vista.

La Community Valore Acqua ha individuato pilastri per l'efficientamento del settore idrico:

1. **Ridurre al minimo l'utilizzo di acqua dolce potabile** per attività e settori che potrebbero utilizzare acqua non potabile;
2. **Aumentare riciclo e riuso dell'acqua e delle acqua reflue;**
3. **Ridurre la produzione di acqua di scarico e di rifiuti della filiera estesa dell'acqua;**
4. **Efficientare i sistemi di monitoraggio** per tenere sotto controllo i consumi adottando politiche di efficienza energetica.

La gestione delle reti idriche sparse sul territorio è complessa. Molti dei componenti del sistema fisico delle reti non sono facilmente accessibili come ad esempio i sensori di pressione o di flusso. È quindi di vitale importanza la convergenza tra IT (Information Technology) e OT (Operation Technology).

La sola convergenza tra IT e OT però non è sufficiente, ed è per questo che entrano in gioco le tecnologie abilitanti come mobility, connectivity e IoT.

Le soluzioni di modellazione idraulica, e la loro digitalizzazione, consentono ad esempio una simulazione accurata delle prestazioni nei punti chiave della rete. Le tecniche di sensori virtuali permettono di calcolare flussi e pressioni laddove non è possibile inserire sensori reali.

Per rendere le reti idriche resilienti, efficienti e sostenibili è fondamentale che la gestione, il monitoraggio e il controllo siano automatizzati anche in remoto. L'obiettivo è quello di rispondere in tempo reale alle richieste d'acqua e, di garantire la sicurezza degli impianti e della stessa acqua

erogata, passando a un servizio basato su sistemi predittivi invece che reattivi.

Per efficientare servono dati, per gestirli, analizzarli e restituirli in maniera comprensibile servono software e servizi digitali passando da sistemi reattivi a sistemi predittivi.

La digital transformation del settore garantirà, anche grazie a sistemi di intelligenza artificiale, cyber security e nuove tecnologie, un sistema digitalizzato ed efficiente di "smart water".

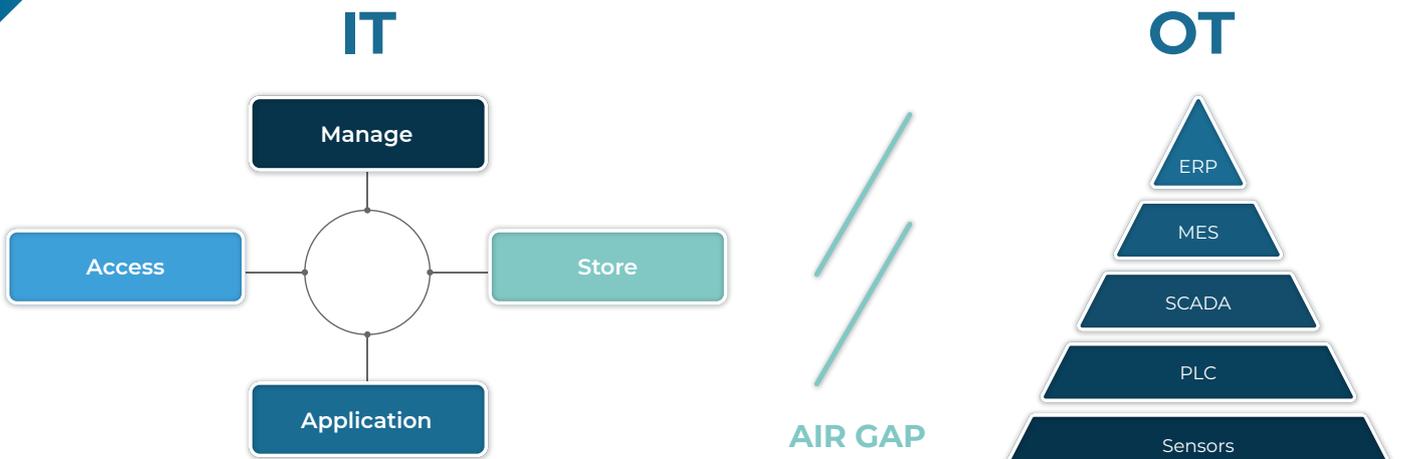
## 6. IL RUOLO DEI BIG DATA E DELL'IOT NELL'OTTIMIZZAZIONE DELLE RISORSE, LA GESTIONE DEGLI SPRECHI, L'ANALISI PREDITTIVA E LA SODDISFAZIONE DEL CONSUMATORE

Un altro aspetto della trasformazione digitale, l'Internet of Things industriale (IIoT), consente ai vari sistemi di controllo, ad esempio i sensori, di essere accessibili lungo tutta la rete e collegati tra loro sempre e ovunque. Questo implica che le aziende idriche si impegnino in due azioni fondamentali:

- Dotarsi di sistemi di sicurezza resilienti ed efficienti per garantire la protezione di tutte le parti dell'infrastruttura da cyber attacchi;
- Avere una struttura digitale in grado di raccogliere, processare, gestire e restituire una mole di dati in continuo aumento, in maniera facilmente leggibile anche una.

Più dati, di qualità e meglio gestiti possono aumentare l'efficienza dell'intera rete, utilizzare meno energia, anticipando i guasti e quindi ridurre i fuori servizio migliorando di conseguenza servizi ai cittadini.

Ormai si parla spesso di Smart City e, nel caso dell'acqua, "Smart" consiste nel rendere intelligente l'approvvigionamento e la distribuzione idrica



fonte: www.kaspersky.it

con le tecnologie dell'Internet delle cose (IoT), in modo da consentirne la reciproca connessione e la comunicazione con altre parti dell'impianto e della città.

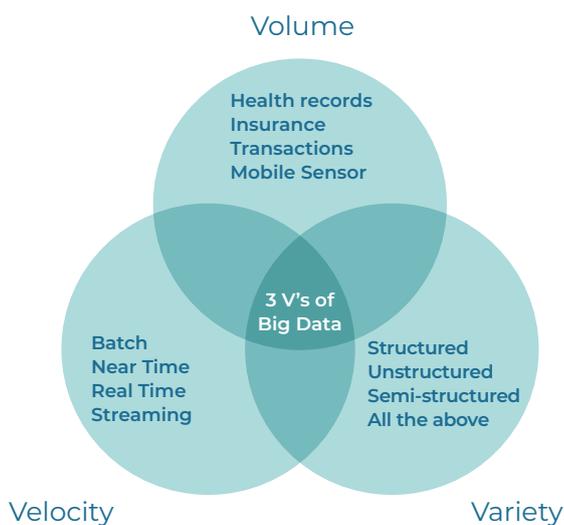
Gli impianti idrici intelligenti utilizzano sensori attivati dall'IoT per raccogliere dati in tempo reale e generare il cosiddetto "digital twin", ovvero il gemello digitale delle infrastrutture fisiche presenti sul territorio e consentirne una gestione moderna e ottimizzata. Ciò permette un'ottimizzazione delle strutture idriche mediante il rilevamento di perdite nella rete, perdite presso le utenze, portate, pressioni o il controllo della distribuzione dell'acqua sulla rete e consente agli operatori di prendere decisioni più consapevoli in merito alla gestione delle risorse idriche. I processi

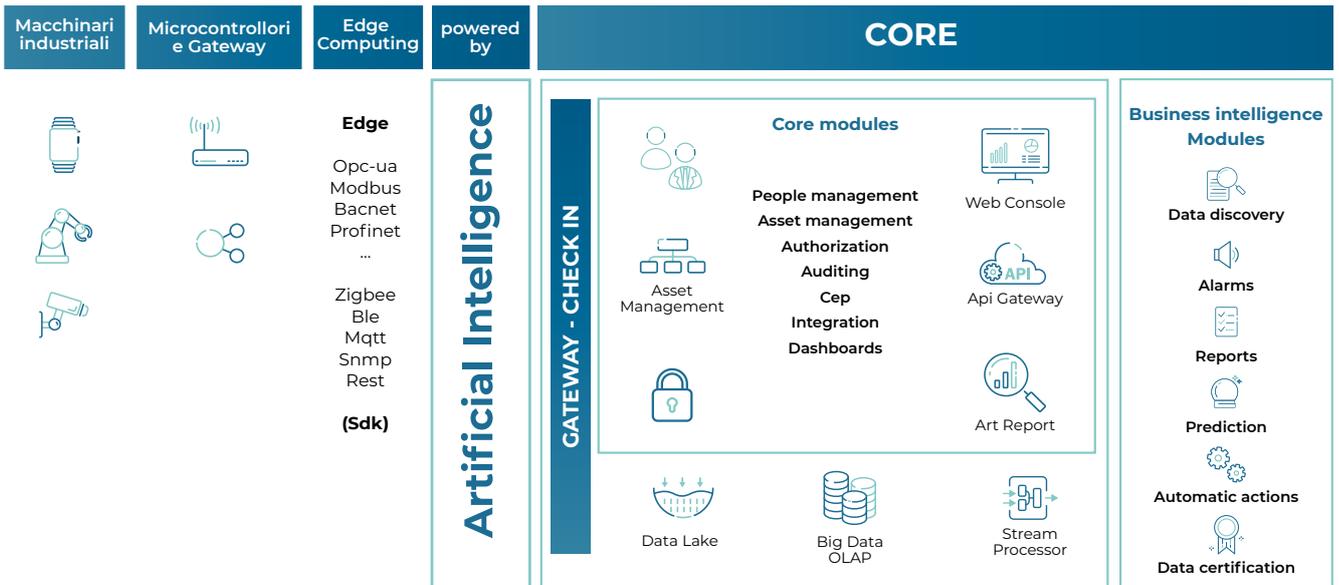
attualmente in corso presso molti gestori idrici, di distrettualizzazione e modellazione delle reti idriche, non possono prescindere da una sempre maggiore sensorizzazione degli asset e da una sempre più raffinata elaborazione dei dati da essi generati.

Grazie a Soluzioni Integrate, si possono rilevare le perdite nelle condutture, prevedere il comportamento delle reti a fronte di futuri ampliamenti, nuove lottizzazioni, modifiche sulla pressione di esercizio o sul diametro delle condotte, etc. e identificare anticipatamente problematiche strutturali, soluzioni e pianificarne in modo accurato e per tempo gli investimenti di adeguamento.

Tali dati sono ancora più preziosi se condivisi: i team di gestione dei bacini idrici, ad esempio, possono utilizzare le tecnologie predittive per comprendere quando e in quali aree esista una maggiore probabilità di inondazioni, prima che queste avvengano effettivamente. I responsabili dei trasporti, condividendo queste informazioni, possono avvertire preventivamente le persone riguardo ai rischi e deviare di conseguenza il traffico. L'intelligenza predittiva resa possibile dall'IoT e dai big data avrà un enorme impatto sulle città, consentendo di risparmiare tempo e preservare le risorse.

Queste strutture connesse ed integrate per mezzo di reti di comunicazione native IoT, pubbliche e standard, permetteranno un risparmio idrico notevole, andando a ridurre le perdite dovute a





**BENEFICI**

- 1 Automazione e Monitoraggio continuo** dei processi operativi
- 2 Condivisione e trasparenza** delle informazioni
- 3 INTEGRAZIONE** con i tuoi strumenti aziendali

malfunzionamenti e rotture. Inoltre, consentiranno un risparmio in bolletta per il privato cittadino ed una riduzione dello spreco, tema assolutamente fondamentale in un mondo che si sta popolando sempre di più e che, fino ad oggi, ha trattato le risorse naturali come se fossero infinite e garantite.

**DA GESTIONE REATTIVA A GESTIONE PREDITTIVA**

Il problema delle perdite, oggi, affligge in maniera rilevante i sistemi idrici che risultano poco efficienti ed affidabili.

Infatti, analizzando il settore delle infrastrutture idrauliche e, in particolare, quello dei servizi idrici, emerge che, pur essendo il nostro Paese complessivamente ricco d'acqua, la domanda idropotabile non è del tutto soddisfatta, almeno in alcune aree. Tale incongruenza è dovuta in parte al continuo incremento della richiesta idrica, connesso allo sviluppo economico ed all'innalzamento della qualità della vita, in parte ad una serie di carenze strutturali, gestionali e di manutenzione (ordinaria e straordinaria) dei sistemi idrici che danno luogo a perdite significative rappresentanti, in Italia, il 40% delle risorse prelevate dall'ambiente (ultimi dati forniti dal Comitato per la Vigilanza sull'uso delle Risorse Idriche). Queste

ultime costituiscono una risorsa preziosa, in quanto si tratta di acqua perduta dalle reti di adduzione e di distribuzione e, di conseguenza, già dotata dei requisiti igienici ed organolettici atti al consumo umano.

Le perdite d'acqua da tubazioni idriche in pressione sono molto delicate, poiché eventuali perdite, oltre a causare danni economici derivanti dallo spreco di acqua, rischiano di provocare conseguenze ben più serie e pericolose, tra cui infiltrazioni, frane, allagamenti o cedimenti del terreno.

Il recupero di un'aliquota dei rilevanti volumi idrici dispersi permetterebbe sia di alleviare il problema dell'affannosa ricerca di nuove fonti di alimentazione avviata dagli enti gestori, sia il risparmio dei costi derivanti dall'adduzione e dal trattamento. Tale constatazione, unita alle indicazioni della normativa riguardante il settore delle risorse idriche, ha sensibilizzato gli operatori nei confronti della tematica delle perdite, con conseguente sviluppo di studi finalizzati alla stima, al controllo e, quindi, alla riduzione delle stesse.

In particolare, gli operatori e le multiutility hanno deciso di puntare decisamente sulla manutenzione

predittiva. L'obiettivo è di individuare i punti dell'infrastruttura dove è più probabile una rottura della rete. In questo modo è possibile intervenire con la sostituzione della condotta a rischio prima che il danno si verifichi. A questo scopo si stanno testando algoritmi di intelligenza artificiale proprio per individuare i punti a maggior rischio, in modo da pianificare investimenti e interventi in modo sempre più puntuale e mirato.

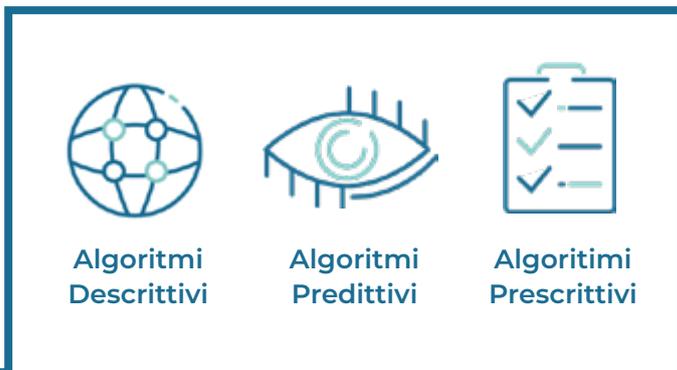
L'idea di base consiste nella messa a punto di un algoritmo di intelligenza artificiale ad "apprendimento supervisionato" e a "pesi dinamici".

Nell'apprendimento supervisionato si fornisce alla rete un insieme di input (training set) ai quali corrispondono output noti. Analizzandoli, la rete apprende il nesso che li unisce. In tal modo impara a generalizzare, ossia a calcolare nuove associa-

spettri di potenza calcolati attraverso l'applicazione della Fast Fourier Transform alle time history di accelerazione registrate nel caso di perdite reali.

In assenza di segnale acustico di dispersione, non si verifica generalmente alcuna variazione di energia significativa nello spettrogramma e l'energia del rumore di flusso viene distribuita in modo quasi omogeneo. In presenza di perdite invece è possibile notare un notevole cambiamento nella distribuzione dell'energia in particolari bande di che indica con buona certezza la presenza di rotture all'interno delle tubazioni.

Le analisi spettrali consentono quindi di rilevare le frequenze predominanti (picchi di frequenza) individuate in caso di perdita; tali picchi, saranno naturalmente funzione di una serie di parametri relativi alla tipologia di rottura (forma, dimensione foro, etc.),



zioni corrette input-output processando input esterni al training set. Man mano che la macchina elabora output, si procede a correggerla per migliorarne le risposte variando i pesi relativi (pesi dinamici) alle connessioni tra nodi.

L'algoritmo, parte dallo studio e dall'analisi dei fattori endogeni (età, materiale e diametro della condotta) che possono determinare la rottura di una condotta, e successivamente prosegue con l'identificazione delle caratteristiche acustiche dei segnali registrati dagli accelerometri installati in prossimità delle condotte.

La fase di "addestramento" dell'algoritmo comprende l'inserimento in input, per il modello neurale, di

dimensione, geometria, materiale della tubazione in cui si è verificata la perdita, velocità e pressione del fluido, presenza di captazioni o di pompe in prossimità del punto di rottura. Una volta terminata l'attività di addestramento del modello neurale i dati di training potranno essere confrontati con quelli rilevati in campo per individuare e classificare eventuali incidenti. Ci sono molte cose che possono essere fatte per migliorare e mantenere alti i livelli di servizio e di soddisfazione del cliente. Un sistema integrato per la gestione della rete idrica è in grado di identificare i problemi prima che si verifichino. In questo modo è possibile informare di potenziali problemi sia chi gestisce sia chi utilizza la rete idrica, in modo proattivo.

## 7. LA SICUREZZA E LA GESTIONE DELLE RETI IDRICHE (FISICA E CYBER)

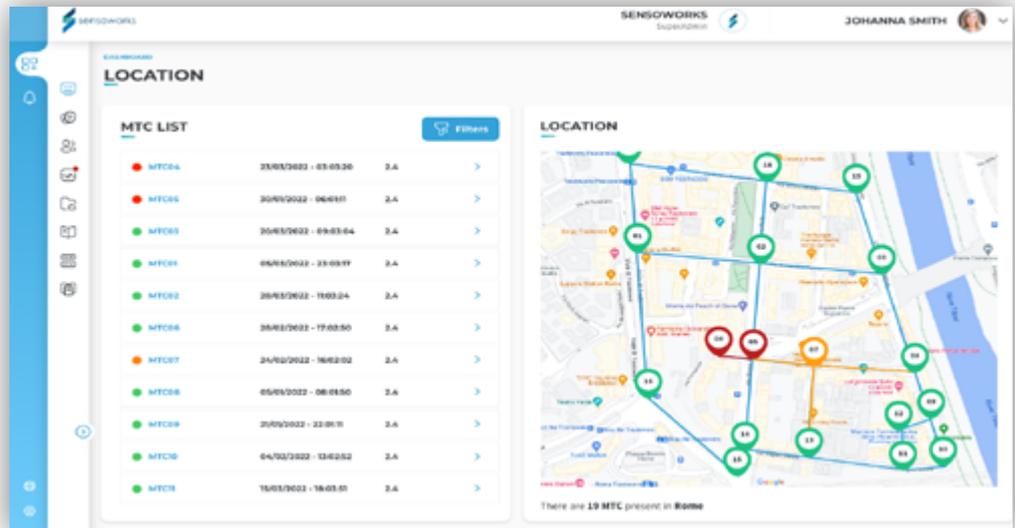
A livello internazionale, la maggior parte delle utilities idriche dei Paesi industrializzati sta iniziando a considerare la sicurezza informatica come parte integrante del proprio processo di ammodernamento. Tuttavia, il livello di sicurezza informatica nelle reti idriche non corrisponde ancora al livello di rischio a cui è esposto l'intero settore. Nei Paesi in via di sviluppo, invece, la sicurezza informatica non è affatto una delle priorità delle utilities idriche. In queste aree le sfide da affrontare sono diverse: carenza d'acqua, trattamento delle acque, efficienza delle reti di distribuzione, smaltimento delle acque reflue, ecc. E quando si parla di disuguaglianza e scarsità, sorgono naturalmente conflitti per il controllo di questa risorsa vitale. Una situazione economica e politica ormai terreno fertile per gli attacchi informatici.

L'infrastruttura idrica di oggi dipende da architetture geograficamente distribuite e dalla manutenzione a distanza dei sistemi. Mantenere l'integrità dei comandi e dei dati scambiati è quindi essenziale per garantire la qualità di questa risorsa fino alla fine della catena distributiva. L'industria idrica non ha altra scelta se non pensare a come mettere in sicurezza i propri sistemi se vuole ottimizzare i processi di trattamento e distribuzione dell'acqua in una logica IoT o IIoT. A tal fine il comparto adotta per lo più strategie di segmentazione di ciascuno dei suoi impianti separando il mondo IT (PC, server, utenti) dal mondo OT – con l'obiettivo di isolare la parte operativa della catena di distribuzione in caso di attacchi. Tuttavia, soprattutto in questo comparto, soluzioni "universalmente valide" si rivelano spesso insufficienti.

Per garantire la sicurezza informatica delle reti idriche è necessario verificare costantemente e in tempo

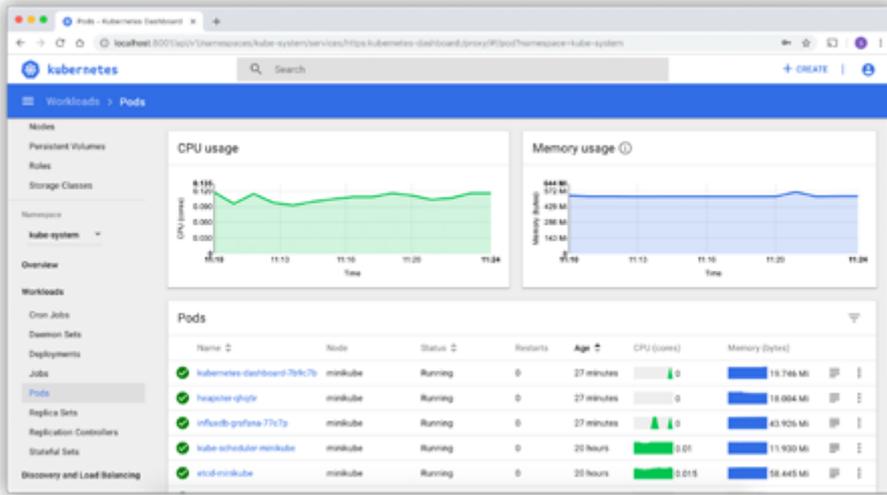
reale l'affidabilità e la legittimità dei dati e dei comandi trasmessi sia tramite protocolli di rete sia OT.

Emergono due temi di estrema rilevanza quali il PSA ovvero Piano di Sicurezza delle Acque (in inglese WSP, Water Safety Plan) e la gestione delle perdite idriche, ovvero il Water Leakage Management. Per quanto riguarda il primo punto, il PSA, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha introdotto da oltre un decennio il modello dei Water Safety Plans quale mezzo più efficace per garantire sistematicamente la sicurezza di un sistema idropotabile, la qualità delle acque fornite e la protezione della salute di consumatori, utenti, cittadini. In Italia sono ancora pochi gli acquedotti che si sono dotati di un PSA, ed il Ministero della salute, tramite Istituto Superiore di Sanità, ha messo a disposizione documenti ed esperti



che si occupano attivamente di questo tema.

Il panorama industriale sta cambiando rapidamente e in maniera profonda: le sfide riguardano gli aspetti economici, il sovraccarico di informazioni, la formazione del personale o l'irrompere di nuove tecnologie, la proliferazione di sistemi e dispositivi intelligenti, l'uso esteso di dati di processo, i dati in funzione del tempo e le serie temporali. Gli effetti visibili riguardano il consolidamento dei sistemi, l'aumento dell'influenza IT, le competenze in settori verticali, Cloud e mobilità operativa, una maggiore rapidità di adozione delle tecnologie, l'utilizzo dei social media. E in questo quadro, anche i sistemi di controllo e telecontrollo HMI/SCADA si modificano.



che rappresenta l'insieme di tutti i "sistemi intelligenti" che gestiscono informazioni dell'impianto), l'ordine di questi tre fattori va letto al contrario: le caratteristiche irrinunciabili sono infatti Disponibilità ed Integrità, mentre la Riservatezza è quasi un parametro accessorio.

Un sistema infatti deve essere innanzitutto Always On e dunque, a seconda dell'utilizzo più o meno critico, la disponibilità del sistema deve prevedere anche la Fault Tolerance. Ciò significa avere sistemi ridondati a caldo, attivi in parallelo, e tempi di ripartenza ridotti al minimo.

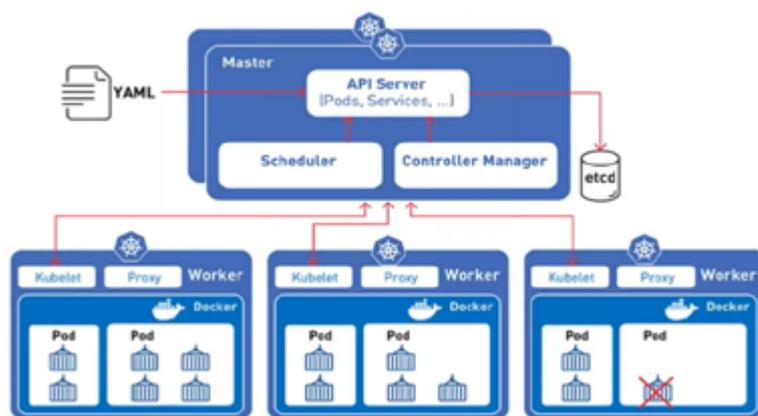
È sufficiente pensare al ruolo giocato dalle control room. Fino a ieri erano importanti luoghi fisici di conoscenze operative, verso cui le informazioni confluivano da diverse fonti e all'interno dei quali il personale preposto si riuniva per analizzare i dati. Oggi - e sempre più nel futuro - grazie a dispositivi mobile, connettività e servizi in cloud saranno spazi immateriali, ai quali soggetti geograficamente distanti potranno accedere in ogni momento e da ogni luogo. Il cambio di paradigma è evidente: la disponibilità continua di dati - anche sensibili - e la possibilità di operare in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo porta enormi vantaggi, ma anche ad altrettanto grandi rischi se non si prendono le adeguate precauzioni. E ciò è valido per i dispositivi mobile che si configurano come gli elementi attraverso i quali si accede alle informazioni e si opera sia per quegli strumenti come sensori, attuatori, protocolli di comunicazione progettati prima dell'era di Internet o in una fase precedente a questa, quando il rischio informatico era decisamente meno cogente.

Pensare di affrontare la questione della security dei sistemi industriali con lo stesso approccio finora impiegato nelle soluzioni business sarebbe un errore. Se in ambito IT (Information Technology), i principi base della cyber security definiscono un dato sicuro quando sono rispettati i criteri RID (Riservatezza, Integrità, Disponibilità), in ambiente OT (cioè Operational Technology,

L'Integrità del dato, invece, si può ottenere solo adottando soluzioni software pensate e sviluppate per garantire affidabilità nella catena di gestione del dato, una completa tracciabilità degli accessi e una precisa registrazione (eventualmente anche con sistemi di doppia firma elettronica o similari) in caso di variazioni o correzione di dati o valori (anche con un log ed Audit). Una logica conseguenza di questi principi è che in ambito industriale vanno utilizzate soluzioni espressamente pensate per questo scopo.

L'approccio migliore per giungere a un sistema di protezione efficace e funzionale è quello ormai definito olistico, ovvero capace di considerare la sicurezza informatica in un'ottica di interezza, globalità.

## Kubernetes Architecture





sensoworks  
SENSING THE FUTURE

[sensoworks.com](http://sensoworks.com)

f in