ANIE FEDERAZIONE

CONFINDUSTRIA

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

Guida per la tecnologia Wireless

Maggio 2012

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

Guida per la tecnologia Wireless

Maggio 2012

Prefazione

Le tecnologie di comunicazione wireless vengono ormai utilizzate in molte situazioni che caratterizzano il nostro vivere quotidiano. Si pensi a Internet e agli access point che hanno permesso di eliminare i cavi, ingombranti e antiestetici, sia in ambito domestico sia in ambienti pubblici come gli aeroporti o le università dove le persone si collegano alla rete mobile senza fili.

Diversa è invece la situazione in ambito industriale dove le applicazioni che fanno uso delle tecnologie wireless sono ancora poche.
I motivi sono diversi. Prima di tutto questa tecnologia è probabilmente ancora poco conosciuta in certi contesti. Esiste poi una preoccupazione per la sua affidabilità, sia in termini di sicurezza e prestazioni funzionali - per esempio problematiche quali: rischi d'interferenze elettromagnetiche e affidabilità delle trasmissioni, velocità di comunicazione, aree di copertura e alimentazione - sia in termini di protezione da intrusioni esterne.

E' altrettanto vero che la ricerca di base, condotta dai centri universitari, e quella applicata, di origine industriale, stanno portando allo sviluppo di prodotti e sistemi che consentono di raggiungere risultati di eccellenza anche grazie ai nuovi standard impiegati sempre più robusti e affidabili.

Nell'automazione di processo, di fabbrica e degli edifici, l'impiego di soluzioni wireless semplifica notevolmente la gestione degli impianti. L'acquisizione dei dati di funzionamento così implementata, risulta molto più facile e allo stesso tempo più rapida, e consente di affinare il controllo e di prendere con maggiore tempestività le decisioni di intervento, automatico o meno.

Dall'insieme di queste considerazioni trae origine il progetto di realizzare una guida che fornisca un quadro generale sulla tecnologia nelle applicazioni di automazione industriale, con particolare riferimento alle tecnologie wireless più utilizzate, alla sicurezza uomo-macchina, alla normativa e legislazione che regola il settore. Il documento è arricchito dalle testimonianze dei principali fornitori della tecnologia che, attraverso casi pratici, consentono di comprendere meglio i benefici che può portare la scelta wireless.

Gruppo specialistico Wireless Industriale
AssoAutomazione - ANIE

AssoAutomazione e il gruppo specialistico Wireless

AssoAutomazione - Associazione Italiana Automazione e Misura, federata ANIE, attraverso i suoi Gruppi rappresenta, sostiene e tutela le Aziende operanti nei seguenti comparti merceologici:

- Azionamenti Elettrici
- HMI e Software
- PLC e I/O distribuiti
- Meccatronica
- Rilevamento, Misura e Analisi (Wireless, Encoder, Safety, Visione, RF-Id)
- Telecontrollo, Supervisione e Automazione delle Reti
- Telematica applicata a Traffico e Trasporti
- UPS - Gruppi Statici di Continuità

Al Gruppo Rilevamento, Misura e Analisi fa capo il sottogruppo Wireless Industriale cui partecipano i principali fornitori di tecnologia ed esperti del settore.

Il gruppo specialistico Wireless nasce con l'obiettivo di:

- diffondere informazioni chiarificatrici su caratteristiche e applicabilità della tecnologia wireless
- interfacciarsi con enti deputati alla regolamentazione dell'uso delle varie apparecchiature
- condividere e supportare gli sviluppi normativi
- quantificare e studiare il mercato

attraverso la promozione di analisi di mercato, la partecipazione alle principali fiere di settore con iniziative dedicate e l'organizzazione di giornate di studio, collaborando con la stampa specializzata per la redazione di articoli tecnici e divulgativi, rubriche informative e whitepaper di approfondimento.

INDICE

1 Il Wireless nelle applicazioni di Automazione Industriale ... 9
2 Le tecnologie Wireless più utilizzate ... 12
2.1 Bluetooth ... 12
2.2 Industrial WLAN ... 14
2.3 GSM/GPRS/EDGE/UMTS/Banda Larga ... 15
2.3.1 GSM ... 16
2.3.2 GPRS ... 16
2.3.3 EDGE - EGPRS ... 18
2.3.4 UMTS ... 18
2.3.5 LTE ... 19
2.4 Cenni su altre tecnologie ... 19
2.4.1 WirelessHART ... 19
2.4.2 Wisa ... 21
2.4.3 ZigBee ... 22
2.4.4 Tecnologia Radio ... 24
2.4.5 Tecnologie proprietarie, GPS, RF-ID ... 26
3 Safety e Security nelle applicazioni Wireless ... 29
4 Le norme e la legislazione di riferimento ... 32
4.1 Normativa nazionale e internazionale ... 32
4.2 Condivisione bande ISM ... 35
4.3 Legislazione nazionale ... 36
5 Glossario delle tecnologie wireless ... 38
6 Case History ... 42
Applicazione per raccolta segnali e movimentazione materiali in uno zuccherificio ... 42
Console di comando wireless real-time per macchine utensili con sicurezza funzionale integrata ... 44
Industrial WLAN per l'automazione dei magazzini automatici e delle macchine mobili ... 46
L'ottimizzazione del ciclo idrico integrato grazie all'utilizzo di adeguate architetture di telecontrollo ... 48
Soluzioni wireless Bluetooth IP67 per la gestione degli I/O ... 51
Tecnologia Bluetooth per l'automazione di un magazzino ... 52
Wireless ethernet è una soluzione di comunicazione sicura e robusta per la lavorazione di polveri agricole ... 54
7 Le aziende del Gruppo Wireless di AssoAutomazione ... 56

1. Il Wireless nelle applicazioni di Automazione Industriale

Panoramica e stato dell'arte

Inserendo la parola "wireless" in uno dei più noti motori di ricerca in Internet si otterranno come risultato centinaia di milioni di link attinenti.
Questa è un'ulteriore conferma di come la tecnologia wireless in senso lato sia di estrema attualità e di quanto vasto sia l'interesse verso la stessa e di come siano ormai ampi e variegati i corrispondenti campi di riferimento e di applicazione.

Quali le motivazioni principali di questo successo?
Molteplici le concause.

Indubbiamente la maggiore comodità nell'utilizzo dei dispositivi: abbastanza evidente come l'assenza di un collegamento fisico migliori la fruibilità del dispositivo e, soprattutto, consente in modo semplice l'introduzione di un nuovo dispositivo in un ambiente di utilizzo senza magari dover modificare o incrementare le risorse strutturali di questo ambiente.
Al di là della semplicità di installazione che la tecnologia wireless garantisce, la flessibilità ottimale che tale tecnologia consente spesso si accompagna con la possibilità di mettere in opera soluzioni tecnicamente affidabili e, aspetto assolutamente non trascurabile, a costi limitati.

Aumentata è anche la consapevolezza e la fiducia degli utilizzatori nei confronti della tecnologia: chi si preoccupa più oggi dei rischi di interferenze o di intercettazioni che erano vissuti con puro terrore dai primi utilizzatori di telefoni cordless in ambito residenziale?
L'accresciuta evidente robustezza delle soluzioni oggi disponibili sul mercato ha fugato ogni dubbio in proposito.

La tecnologia wireless è anche vista dagli utilizzatori come sinonimo di prodotto innovativo e questo non sfugge ovviamente ai tecnici progettisti e ai responsabili marketing delle varie aziende produttrici.
Pur senza disporre di dati ufficiali sull'argomento, è evidente come ad esempio il mouse esterno classico per PC è ormai quasi sempre wireless e che l'utilizzo di un mouse con collegamento fisico via cavo al PC sia considerato come utilizzo di una tecnologia anacronistica e superata e tutto questo grazie al solo uso della tecnologia wireless visto che le altre funzionalità del mouse rimangono le medesime.

La tipologia degli utilizzatori della tecnologia wireless è, a oggi, in modo sicuramente preponderante di estrazione non tecnica, grazie soprattutto all'uso quotidiano di tale tecnologia associata a strumenti di comune e vastissima diffusione quali per esempio telefoni cordless, telefoni mobili, radio e telecomandi per vari elettrodomestici o per building automation, chiavi transponder per accedere all'auto, vivavoce Bluetooth in auto, ecc.

Tutti gli aspetti positivi che hanno condotto al successo della tecnologia wireless in senso lato,

sono in ogni caso ovviamente valide anche nel più ristretto ambito dell'automazione industriale.
In questo settore, decisamente superiori possono essere i vantaggi tecnologici ed economici che l'introduzione della tecnologia wireless può garantire.
Cambia ovviamente il punto di vista e aumentano i parametri da prendere in conto per poter giungere a una soluzione sicura e affidabile così come necessario in ambienti produttivi.

L'utilizzo della tecnologia wireless in ambito automazione industriale può sicuramente garantire una serie di vantaggi tecnologici/economici, più o meno evidenti a seconda dell'applicazione specifica.
Si pensi alla possibilità di realizzare collegamenti in modo rapido e con un limitato investimento economico anche in condizioni estreme ove la posa di cavi risulti impraticabile o economicamente molto impegnativa, come, ad esempio, in siti ferroviari, in siti attraversati da elementi naturali quali fiumi, asperità del terreno o da pubblica viabilità, in siti già particolarmente densi di infrastrutture di comunicazione quali condotti, cavi, canaline e in situazioni ambientali assimilabili.
Questo è tanto più vero quando in questi siti si vuole procedere a un aggiornamento delle unità operative, magari anche a fine di aggiornamenti richiesti da nuove regolamentazioni di sicurezza, che conduce alla necessità di integrare della componentistica aggiuntiva.

La disponibilità di soluzioni wireless atte anche a coprire lunghe distanze risolve poi in modo brillante le necessità di automazione da realizzare in siti molto estesi quali possono ad esempio essere impianti in ambito processo, impianti di trattamento acque, centrali di produzione energia, parchi eolici, ecc.

Ma anche nel "piccolo" di una singola macchina di dimensioni comunque contenute, la flessibilità, la comodità e l'economicità di un'applicazione wireless può diventare importante.
Si pensi a macchine con parti in movimento: la possibilità di collegare sensori/attuatori a bordo di queste parti mobili con il sistema di automazione fisso all'interno dell'armadio elettrico può essere realizzato in modo impeccabile senza doversi preoccupare degli aspetti tecnologicamente impegnativi imposti dalle classiche soluzioni tecnologiche fino ad oggi utilizzate quali per esempio la necessità di utilizzare cavi flessibili in catene portacavi, o cavi a festone o contatti striscianti.

Anche la sicurezza degli operatori può, in alcuni casi, trarre beneficio dall'utilizzo della tecnologia wireless.
Si pensi all'utilizzo di pulsantiere di comando che, libere da impedimenti legati al loro collegamento fisico alla macchina, consentono all'operatore di posizionarsi nell'intorno della macchina in quelle zone ove migliore è la visibilità degli organi posti in movimento e che possono essere potenzialmente pericolosi.
Nelle gru ad esempio, per questo tipo di aspetti, la tecnologia wireless è già da tempo realtà.
Oppure si pensi alla possibilità di far dialogare in modo efficace ed economico i sistemi di sicurezza e di automazione disposti a bordo di un AGV con un sistema di controllo fisso a terra permettendo in questo modo una maggiore integrazione dell'AGV stesso con altri sistemi simili o comunque con le macchine che operano nella medesima area produttiva.

Si potrebbe continuare con altri esempi, si pensi ai vantaggi associati all'uso della tecnologia RFID,

ed è proprio grazie a questi aspetti che si prevede che la tecnologia wireless possa continuare il proprio trend di rapido incremento di applicazioni anche nel macro settore dell'automazione industriale.

La crescita delle applicazioni wireless in ambito industriale sarà tanto più veloce e consistente quanto più organica e chiara sarà l'informazione verso il mercato circa le caratteristiche, le potenzialità tecniche e i vantaggi tecnologici che tali applicazioni possono offrire.
La conoscenza di questi aspetti è fondamentale per superare quella diffidenza con la quale ancora oggi alcuni progettisti guardano a questa tecnologia e che ancora limita oltre il lecito una maggiore diffusione delle applicazioni wireless benché da un punto di vista tecnico e anche normativo non esistano motivazioni che ne inibiscano l'utilizzo.

La conoscenza delle caratteristiche tecniche dei vari componenti presenti sul mercato al pari delle caratteristiche dei differenti protocolli o tecnologie wireless offerte consente inoltre di trarre i maggiori benefici possibili per l'applicazione specifica che si vuole realizzare.
Consente infine di predisporre una soluzione tecnologica con affidabilità adeguata in funzione dell'applicazione che si vuole realizzare e dell'ambiente di utilizzo della stessa.
Da quest'ultimo punto di vista è ad esempio fuor di dubbio il fatto che le caratteristiche specifiche del classico ambiente industriale non consentono l'utilizzo in soluzioni di automazione industriale di componentistica non appositamente progettata per questi ambienti, nello specifico i classici prodotti destinati a un utilizzo in ambiente office o residenziale.

I vari protocolli o tecnologie disponibili e sommariamente descritti nel seguito di questa Guida (Bluetooth, WLAN, WirelessHart, ...), presentano poi caratteristiche tecniche specifiche che, pur garantendo comunque un ampio spettro applicativo, vengono esaltate e sfruttate al massimo in particolari applicazioni.
Per un progettista attento e a conoscenza di questi aspetti tecnici sarà quindi sempre possibile trovare la soluzione wireless che meglio si adatta alle proprie necessità.

Anche a causa di quanto appena sottolineato, in determinati casi può eventualmente risultare conveniente utilizzare in contemporanea più di un protocollo in uno stesso sito industriale e risulta quindi particolarmente interessante il conoscere e l'applicare le regole fondamentali per una corretta e proficua coesistenza dei vari sistemi.
Da questo punto di vista, particolarmente attivo è anche il lavoro normativo in sede internazionale che è in fase di definizione di tutta una serie di documenti atti a costituire autorevole punto di riferimento per una standardizzazione degli aspetti associati alla problematica.
Piace sottolineare come in questo ambito l'Italia giochi un ruolo di particolare rilievo grazie all'intensa e competente attività del Comitato 65C del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) che contribuisce in modo fattivo e stimolante ai lavori in ambito internazionale condotti dal comitato IEC TC 65 C dell'International Electrotechnical Commission.

In conclusione, un rapidissimo sguardo al futuro prossimo dalla tecnologia wireless in ambito automazione industriale.
Cosa bolle in pentola? Cosa è lecito aspettarsi?

Al di là di una sempre maggiore diffusione e conoscenza della tecnologia da parte degli operatori di settore e trascurando gli ambiziosi futuristici obiettivi di lungo termine, i trend che si possono cogliere guardando alle proposte dei maggiori fornitori di componenti sono una ricerca di un'ottimizzazione del consumo energetico del dispositivo (aspetto fondamentale per i dispositivi disposti in aree non facilmente raggiungibili e che sono alimentati a batterie), una maggiore predisposizione per una coesistenza con altri protocolli, uno sviluppo di tool di configurazione dei dispositivi sempre più "user friendly" (laddove non è possibile l'utilizzo di dispositivi accoppiabili in condizioni di autoapprendimento) e uno sviluppo sempre maggiore di reti wireless per sensori/attuatori.

2. Le tecnologie Wireless più utilizzate

2.1 Bluetooth

La tecnologia Bluetooth è stata sviluppata originariamente dalla società svedese Ericsson nel 1994 per applicazioni in ambito telecomunicazioni a cortissimo raggio.
Il nome "Bluetooth" trae origine da una figura storica del 10° secolo, il re danese Harald Blåtand (o Harold Bluetooth in lingua inglese), che fu molto abile nel riunire le diverse fazioni in guerra tra loro in quelle che oggi sono Norvegia, Svezia e Danimarca: allo stesso modo, la tecnologia Bluetooth è stata progettata per consentire la collaborazione tra diversi dispositivi, come PC, telefoni cellulari, PDA ed altri dispositivi.

Questo protocollo diverrà successivamente uno standard internazionale e oggetto della norma IEEE 802.15.1.

I dispositivi che supportano la tecnologia Bluetooth sono suddivisi in 3 Classi.
Le Classi 2 e 3, normalmente utilizzate per esempio nei telefoni cellulari, negli auricolari e in dispositivi similari alimentati a batteria, sono meno performanti e, conseguentemente, più economiche rispetto alla Classe 1 che è quella normalmente utilizzata dai dispositivi previsti per l'ambiente industriale.
La Classe 1 prevede una distanza massima di trasmissione in campo libero nell'ordine della centinaia di metri.

Bluetooth opera nella banda a frequenza 2.4 GHz, una banda libera ove i dispositivi possono operare gratuitamente e senza licenza d'utilizzo e che normalmente è destinata ad applicazioni in ambito industriale, scientifico e/o medicale (da cui l'acronimo Banda ISM).

La frequenza di banda è superiore rispetto alle frequenze potenzialmente disturbatrici normalmente presenti in ambiente industriale, incluse quelle derivanti per esempio da saldatura ad arco elettrico.

Tra le caratteristiche tecniche più importanti del protocollo Bluetooth possiamo senz'altro

annoverare l'ottima robustezza nei confronti di eventuali perturbazioni esterne.
Viene a tal fine utilizzata la cosiddetta tecnologia a salto di frequenza adattativo, con acronimo inglese AFH per Adaptive Frequency Hopping.
In base a questa tecnologia, la trasmissione tra due dispositivi non avviene su di un canale fisso (porzione di banda di frequenza ben definita) ma "salta" tra più canali.
Questo consente di continuare comunque il processo comunicativo anche se un canale risulta disturbato o occupato da altri dispositivi.
Nelle specifiche Bluetooth è previsto l'uso di 79 canali (ampiezza 1 MHz nella banda da 2,4 a 2,485 GHz) con 1600 salti al secondo.
La "hop sequency" è costituita da l'indirizzo Bluetooth unico e un generatore di numeri casuali.
In questo modo, ogni rete ha la sua pico proprietaria "hop-sequency".

I dispositivi Bluetooth più evoluti possono anche prevedere un'automatica e permanente esclusione dei canali "problematici" che non verranno quindi più utilizzati nei successivi salti di frequenza.
La tecnologia AFH consente inoltre di poter installare un elevato numero di dispositivi in un medesimo ambiente.

Altro importante aspetto tecnologico dei dispositivi Bluetooth è quello relativo alla regolazione automatica della potenza trasmissiva.
Se i dispositivi in comunicazione Wireless Bluetooth diretta tra loro, come possono essere un master con i relativi slave, si trovano ubicati a distanza ravvicinata, non è necessario attingere alla massima potenza di trasmissione, solo una parte di quest'ultima verrà effettivamente utilizzata.
Questa caratteristica permette un consumo energetico ridotto da parte del dispositivo, aspetto fondamentale ogni qual volta si utilizzino dispositivi alimentati a batterie, consentendo allo stesso tempo una riduzione in termini di possibili interferenze con altre reti Bluetooth disposte nello stesso ambiente.

A partire dalla specifica 3.0 rilasciata dal Bluetooth SIG (Special Interest Group), è stata implementata la tecnologia Bluetooth high speed: l'uso di un Generic Alternate MAC/PHY, oltre a consentire l'uso dei noti profili e funzionalità Bluetooth, consente di raggiungere prestazioni più elevate grazie all'utilizzo momentaneo di una circuito radio secondario implementato nei dispositivi.

Riassumendo, miglioramenti introdotti dalla specifica Bluetooth 3.0 sono i seguenti:

- Ottimizzazione dei consumi grazie all'utilizzo della trasmissione ad elevata velocità solo in caso di necessità;
- Sicurezza (security) migliorata grazie al meccanismo Generic Alternate MAC/PHY che abilita il circuito radio per la ricerca di altri dispositivi ad elevata velocità solo quando necessario;
- Miglioramento del controllo della potenza, che evita momentanee perdite di comunicazione in caso in cui il dispositivo partner venga a trovarsi in condizioni di scarsa visibilità (ad es., perdita di comunicazione tra un auricolare ed un telefonino all'interno della tasca di un vestito o in una borsa);
- Latenza ridotta grazie all'invio di pacchetti di dimensioni più ridotte ma con maggiore frequenza.

La combinazione delle caratteristiche sopra evidenziate, associata a una relativa economicità della soluzione tecnologica e, conseguentemente, del costo dei dispositivi, rende la tecnologia Bluetooth particolarmente indicata in applicazioni industriali su macchine o linee non troppo estese laddove sia magari necessario gestire anche un elevato numero di segnali (e quindi di dispositivi) o dove sono già presenti altri dispositivi wireless con protocollo diverso: una delle caratteristiche della tecnologia Bluetooth è infatti la possibile agevole coesistenza con reti WLAN.

2.2 Industrial WLAN

In informatica "wireless local area network" termine inglese abbreviato in WLAN o Wireless LAN, indica una "rete locale senza fili" che utilizza una connessione wireless. La tecnologia WLAN più diffusa è quella basata sullo standard IEEE 802.11 (noto anche con il nome commerciale Wi-Fi); soluzione ideale anche per realizzare l'infrastruttura di rete, con impianti di automazione industriale che prevedano l'impiego di macchine mobili (Veicoli a Rotaia, Carri ponte, AGV, ...). Utilizzando antenne omnidirezionali, direzionali o cavi a guida d'onda, infatti è possibile progettare un sistema senza fili affidabile ed idoneo alle dimensioni applicative di fabbrica.
I prodotti Industrial WLAN con supporto degli standard IEEE 802.11 (a, b, g, h nonché n) sono adatti ad un uso in ambiente industriale ed in condizioni critiche d'installazione, per soddisfare le esigenze di determinismo del sistema di comunicazione nel controllo dell'impianto di produzione.
Gli standard IEEE 802.11 b e g utilizzano la banda di frequenze 2,4GHz ed un Data Rate rispettivamente di 11 e 54 Mbps; l'802.11a trasmette con banda 5GHz e 54Mbps. Con ognuno degli standard il "Data Rate" si adatta automaticamente al valore massimo utilizzabile in funzione dei disturbi nella trasmissione del segnale.
Lo standard 802.11h è un'espansione compatibile del 802.11a con un Data Rate di 54Mbps ed un numero maggiore di canali di comunicazione utilizzabili. IEEE 802.11h aggiunge alla procedura di trasmissione TPC "Transmit Power Control", il metodo DFS "Dynamic Frequency Selection".
L'importante vantaggio di questo meccanismo è la possibilità di specificare canali alternativi utilizzabili per lo scambio dati, nel caso in cui l'Access Point (dispositivo che realizza la copertura WLAN) rilevi la presenza di un segnale wireless sulla stessa frequenza usata per il canale di trasmissione.
Lo standard 802.11n di recente sviluppo prevede un significativo incremento del throughput di rete rispetto agli standard 802.11a, b, g e h, con Data Rate che raggiunge 600 Mbps. Grazie alla tecnologia Dual Band si consente con 802.11n l'utilizzo sia delle bande radio a 2,4 che 5 GHz.
Il nuovo standard introduce la tecnica "multiple-input multiple-output" (MIMO) che prevede l'uso di segnali radio a portanti multiple, con trasmissione di più flussi dati definiti "flussi spaziali", sia per il trasmettitore che il ricevitore. IEEE 802.11n introduce inoltre l'utilizzo di flussi spaziali con una larghezza di canale 40 MHz, rispetto ai 20 MHz utilizzati dai precedenti standard. IEEE 802.11n è inoltre compatibile con i precedenti standard IEEE 802.11.

Ogni nazione adotta normative proprie per l'utilizzo degli standard di trasmissione, delle potenze e dei canali consentiti. In Italia la banda di frequenze 2,4GHz è consentita sia Indoor che Outdoor su suoli privati. La banda dei 5GHz (standard 802.11a) è disponibile solo su suoli privati Indoor e non Outdoor, per possibili interferenze con canali militari; Il 5GHz (standard 802.11h) aggiunge dei

canali per trasmissioni private Outdoor.
Gli standard 802.11 b e g definiscono 13 canali di comunicazione sovrapposti in frequenza; in particolare ogni canale risulta essere sovrapposto con i due successivi ed i due precedenti. Nella scelta dei canali di trasmissione, è fondamentale fare attenzione alla progettazione di aree radio sovrapposte, rilevando eventuali segnali presenti in fase di progettazione. In questo caso è necessario valutare i canali, in modo che nessuna area di trasmissione di un Access Point disturbi quella di un altro. In una stessa zona di copertura sono possibili al massimo 3 canali non sovrapposti; si veda la figura successiva.

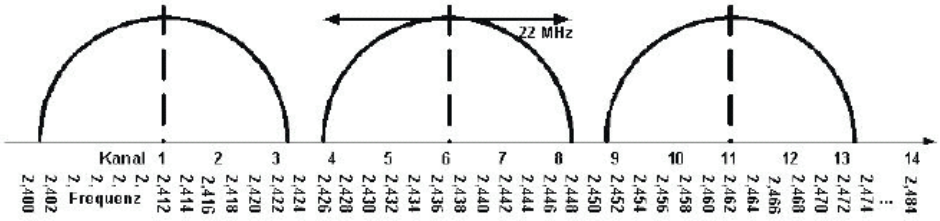


Figura 1

Utilizzando invece lo standard 802.11n nella banda 2,4 GHz, dal momento che l'ampiezza di canale passa da 20 MHz a 40 MHz, il numero di canali scende a 9 (dei quali due non sovrapposti). Con l'utilizzo degli standard 802.11a, h non esistono canali sovrapposti, è quindi opportuna la scelta di questi standard quando si devono progettare trasmissioni radio ad alta densità di Access Point. In alternativa è possibile scegliere solo i 3 canali non sovrapposti dei 2,4 GHz impostandoli in sequenza per ogni terna di Access Point adiacenti.

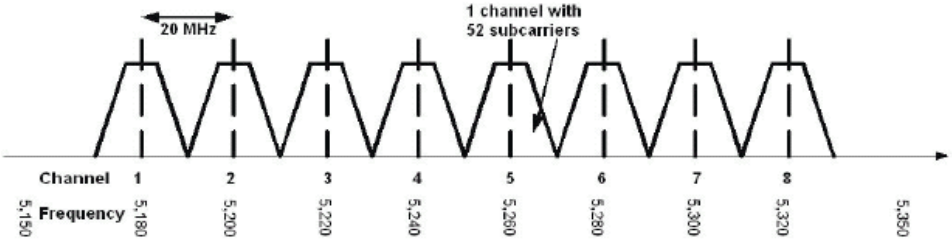


Figura 2

2.3 GSM/GPRS/EDGE/UMTS/Banda Larga

L'elemento che accomuna tutte le tecnologie radiomobili dal GSM alla prossima generazione a banda larga è il terminale radio mobile che si può considerare formato da 2 parti distinte:

- la terminazione radiomobile, in grado di svolgere le funzioni di connessione e comunicazione verso i servizi messi a disposizione dai vari provider di telefonia (telefono cellulare, modem GSM/GPRS, ROUTER GPRS/UMTS);
- un modulo personale utente meglio conosciuto come SIM (Subscriber Identity Module) card, contenente le informazioni ed i servizi disponibili per un dato utente.

2.3.1 GSM

Il sistema radio mobile GSM (Global System for Mobile communication) nasce in Italia nel 1995. I servizi da subito disponibili sono la chiamata voce e l'SMS.
La tipologia di rete utilizzata dal GSM è a rete commutata con codifica del tipo TDMA (Time Dision Multiple Access) viene quindi suddivisa la banda disponibile in portanti ed ogni portante viene suddivisa in time slot. Ogni chiamata effettuata occupa uno o più time-slot per tutta la durata della conversazione.
Lo scambio dati via GSM anche detto CSD (Circuit Switched Data) è molto simile ad una chiamata voce, viene quindi impegnato un time-slot per tutta la durata dello scambio dati, questo indipendentemente dal fatto che vengano o meno scambiate delle informazioni. La tariffazione del servizio usufruito viene quindi eseguita sulla base del tempo di connessione e non sui dati effettivamente trasmessi.
Come avviene per le conversazioni telefoniche il tipo di servizio disponibile è del tipo PTP (Point to Point), quindi si può considerare la connessione GSM come se fosse equivalente ad una comunicazione tra dispositivi che stanno utilizzando una linea cablata in quanto impegnano in modo esclusivo delle risorse della rete.
La velocità di scambio dati consentita è di 9600 bps.
Per eseguire una comunicazione dati via GSM la SIM card utilizzata deve essere abilitata allo scambio dati, tipicamente vengono forniti dei numeri dedicati che insistono sula stessa SIM ma che sono funzionali a gestire solo il traffico di informazioni.
Le connessioni dati basate su tecnologie GSM sono sempre meno utilizzate perché costose e poco prestazionali, presentano il vantaggio di riservare una linea per la comunicazione e quindi una comunicazione più stabile rispetto alle tecnologie a commutazione di pacchetto.
Possono quindi essere ancora prese in considerazione per operazioni di tele-maintenance oppure per raccolta dati dal campo se abbinate a protocolli che permettono la bufferizzazione degli eventi lasciando agli SMS l'unica forma di segnalazione allarme.

2.3.2 GPRS

Il GPRS nasce per fare fronte ai limiti di velocità di connessione e costi propri della rete GSM. Tale standard viene a posizionarsi dal punto di vista delle prestazioni tra il GSM e l'UMTS per questo viene considerato come tecnologia di tipo 2.5G.
GPRS è l'acronimo di General Packet Radio Service in quanto introduce nella comunicazione dati che instaura il concetto di trasmissione a 'pacchetto', in contrapposizione alla modalità di comunicazione a commutazione di circuito propria del sistema GSM.
La nuova modalità di trasmissione permette di condividere la stessa risorsa radio fra più utenti che si trovano agganciati alla stessa cella, inoltre la stazione mobile si può considerare "always on", ovvero sempre disponibile allo scambio dati.
I costi verranno addebitati secondo il modello 'pay per info', cioè sulla base dell'ammontare dei dati che vengono effettivamente scambiati.
La suddivisione dei dati in pacchetti permette inoltre di gestire in modo ottimale un traffico di tipo improvviso (burst), tipico delle connessioni dati ottimizzando inoltre le risorse radio in quanto queste vengono assegnate solo in caso di necessità.

Ogni utente può, se disponibili, connettersi fino ad un massimo di 8 time slots arrivando ad una velocità teorica di scambio dati di 160kbit/s il tutto sfruttando la rete GSM con l'aggiunta di alcuni moduli HW e SW atti a gestire le informazioni a pacchetto e la connessione alla rete basata su protocollo IP.
Un dispositivo che si aggancia alla rete GPRS riceve, infatti, un indirizzo IP che lo identifica all'interno della rete a livello di Provider dei servizi, talvolta l'indirizzo IP è disponibile anche per un accesso diretto da parte di un qualsiasi punto della rete internet. Questa caratteristica intrinseca che permette, di fatto, di connettere un device alla rete delle reti introduce l'opportunità di utilizzare servizi propri di internet quali l'accesso mediante pag. HMTL per il monitoraggio delle stazioni dislocate geograficamente o l'invio di e-mail per la segnalazione di avarie o situazioni di emergenza senza, di fatto, aggiungere ulteriori elementi tecnologici.
L'indirizzo IP viene assegnato al momento della connessione e rimane invariato sino alla sconnessione dell'MS dalla rete, ad ogni connessione si riceve un IP diverso. Per poter accedere al dispositivo stesso mediante l'IP che lo identifica al momento della connessione deve essere attivato un meccanismo di risoluzione dell'IP dinamico.
Tipicamente i canali di un punto di accesso alla rete sono allocati per il traffico GSM. I canali per il servizio GPRS possono essere destinati in modo statico o dinamico dall'operatore. Se sono allocati in modo statico i canali vengono sottratti in modo permanente al traffico voce, se vengono invece allocati in modo dinamico i canali per il GPRS vengono allocati sulla base delle richieste (on demand) se disponibili, in questo caso se vi è un traffico voce che satura la cella il traffico dati non è disponibile.
Inizialmente l'allocazione era dinamica ma recentemente alcuni operatori stanno riservando in modo continuativo dei canali per il GPRS in modo da garantire un servizio dati minimo anche in situazioni di saturazione dei canali voce.
Se il traffico voce aumenta, i canali GPRS che sono stati allocati in modo dinamico vengono man mano rilasciati per soddisfare le richieste a connessione di circuito.
Il canale viene dato in uso ad una stazione mobile solo nel caso questa richieda informazioni alla rete, così facendo il canale in assenza di comunicazione rimane libero e può essere utilizzato contemporaneamente da più stazioni mobili con un'elevata efficienza. Quando serve l'accesso alla rete per l'invio ricezione di informazioni la MS effettuerà una richiesta al provider dei servizi il quale allocherà, se disponibile, la banda necessaria.
Tipicamente il traffico dati è sbilanciato verso il downlink rispetto all'uplink e quindi anche le risorse allocate per una data MS saranno sbilanciati in modo da ottimizzare il traffico in modo commisurato al reale utilizzo.
Il GPRS risulta quindi, ad oggi, la rete di gran lunga più utilizzata dal punto di vista del traffico dati, soprattutto perché permette di avere una velocità potenzialmente elevata, se comparata con la rete CSD, a fronte di un costo di utilizzo molto contenuto. Il suo utilizzo principale va ricercato in applicazioni di telecontrollo che vedono richieste di moderate quantità informazioni ad intervalli frequenti. Meno stabile può essere l'utilizzo del GPRS per operazioni di tele-maintenance a causa di una disponibilità della banda non garantita che talvolta può rendere le prestazioni della comunicazione GPRS poco soddisfacenti.
Gli ambiti applicativi in cui viene utilizzato il GPRS sono:

- la raccolta di modeste quantità dati (qualche decina di word) ad intervalli regolari,
- la segnalazione di malfunzionamenti via email,

- scambio dati tra RTU in campo (M2M),
- controllo RTU via pag. HTML di dimensioni ridotte.

2.3.3 EDGE - EGPRS

E' in grado di fornire prestazioni fino a 3 volte superiori al traffico GPRS arrivando ad una capacità massima di 384 Kbps.
Rispetto al GPRS vengono mantenute invariate tutte le caratteristiche relative alla modulazione di pacchetto. Si può, ogni modo, considerare ragionevole una velocità pari a 200kbps in condizioni di impegno della rete normali. Dal punto di vista dell'accesso alla rete si differenzia solamente a livello di antenna di ricezione e demodulazione del segnale ricevuto in quanto l'algoritmo utilizzato in fase di modulazione del segnale è diverso da quello adottato da GSM/GPRS. A causa di questa differenzazione ha inizialmente stentato a prendere piede in quanto i diversi operatori la spingevano in modo diseguale.
Gli investimenti si sono poi arrestati per dare spazio alla nuova tecnologia 3G di nuova generazione.

2.3.4 UMTS

La tipologia di rete utilizzata dall'UMTS è a modulazione di pacchetto con codifica del tipo CDMA (Code Dision Multiple Access) tutti gli utenti possono quindi utilizzare contemporaneamente la stessa banda molto ampia con assegnazione ad ogni utente di una particolare sequenza di codice incorrelata con quella degli altri utenti.
Dal punto di vista dell'architettura, l'UMTS rappresenta una grossa evoluzione rispetto alle reti basate sulla struttura GSM in quanto, viene utilizzata una codifica diversa che favorisce l'installazione delle antenne in quanto non vi sono problemi di interferenze tra portanti adiacenti e lavora su frequenze diverse rispetto a quelle assegnate al GSM. Tutta la parte di interconnessione tra i terminali mobili e il provider dei servizi è stata quindi rinnovata con grossi investimenti da parte dei provider stessi.
Le capacità massime delle varie tecnologie CDMA based sono:

	UMTS	HSDPA	HSUPA
Down link	384kbps	14.4Mbps	14.4Mbps
Up link	64kbps	384kbps	5.8Mbps

Tabella 1

E' adatto a qualsiasi tipo di applicazione in quanto la velocità ed il costo applicato permettono operazioni di telecontrollo e tele-maintenance, l'unica limitazione sta nella copertura che risulta essere ancora inferiore rispetto alla tecnologia GSM che oramai copre il 99% della popolazione. In assenza di copertura UMTS il segnale viene trasferito automaticamente su GPRS senza la perdita di connessione questo per una copertura ed un servizio sempre attivo che sfrutta il massimo delle prestazioni disponibili.
Viste le alte velocità che caratterizzano le tecnologie dall'UMTS all'HUSPA la connessione ad Internet viene solitamente eseguita con dei router wireless che permettono di sfruttare le porte

Ethernet per la connessione verso le RTU di campo.
Gli ambiti applicativi in cui viene utilizzato l'UMTS e le nuove tecnologie HSDPA/HSUPA sono:

- operazioni di datalogging,
- invio di email,
- controllo RTU di campo mediante pag. HTML sviluppate con qualsivoglia tecnologia (Java, AJAX, etc),
- tele-maintenance,
- scambio dati tra RTU in campo (M2M).

2.3.5 LTE

L'LTE, ovvero Long Term Evolution, è l'evoluzione degli standard di telefonia mobile UMTS. L'LTE è parte integrante dello standard UMTS, ma con delle significative novità dal punto di vista delle capacità trasmissive:

- downlink fino a 100 Mbps
- uplink fino a 50 Mbps

LTE sembra essere il precursore della tecnologia 4G che dovrebbe portare le capacità trasmissive oltre il Gbps che è ad oggi in fase di studio.
Viste le interessanti caratteristiche di comunicazione, tutti provider di telefonica a livello mondiale stanno attivando test ed installazioni per l'utilizzo di questa nuova tecnologia che, se utilizzata su frequenze opportune, permette una buona copertura del territorio con un numero limitato di punti di accesso.
Secondo diversi opinionisti nel settore delle comunicazioni radiomobile LTE potrebbe rappresentare la prima vera unificazione mondiale dei sistemi di radiocomunicazione. Rimangono da definire in alcuni stati, fra cui l'Italia, l'annoso problema delle frequenze per poter dar via libera ad un'introduzione definitiva di questa nuova tecnologia. Chi lavora nel settore del telecontrollo si troverà quindi a disposizione una risorsa in termini di banda di comunicazione adeguata per gestire la stazione remota con tecnologie che richiedono traffici dati importanti come l'accesso video e la raccolta di diverse tipologie di dati, dando così al centro di controllo gli elementi necessari per decisioni critiche validate da informazioni adeguate.

2.4 Cenni su altre tecnologie

2.4.1 WirelessHART

Il protocollo di comunicazione HART, dal 1989 è utilizzato come tecnologia di comunicazione per strumentazione di processo intelligente. La tecnologia wireless offre agli utenti la possibilità di accedere alla vasta quantità di informazioni che rimangono inutilizzate nei dispositivi intelligenti HART installati e allo stesso tempo è un modo semplice ed affidabile per impostare nuovi punti di misurazione e controllo senza spese di cablaggio.

Ogni rete WirelessHART include tre elementi principali:

- Strumenti da campo wireless connessi agli impianti di processo;

- Gateway che consentono la comunicazione tra questi strumenti e le applicazioni connesse ad una backbone (dorsale) ad alta velocità piuttosto che ad un'altra rete di comunicazioni esistente;
- Un network Manager responsabile per la configurazione della rete, lo scheduling delle comunicazioni tra strumenti, l'instradamento dei messaggi ed il monitoraggio dello stato della rete. Il network manager può essere integrato nel gateway, o nell'applicazione host, piuttosto che nel controller d'automazione di processo.

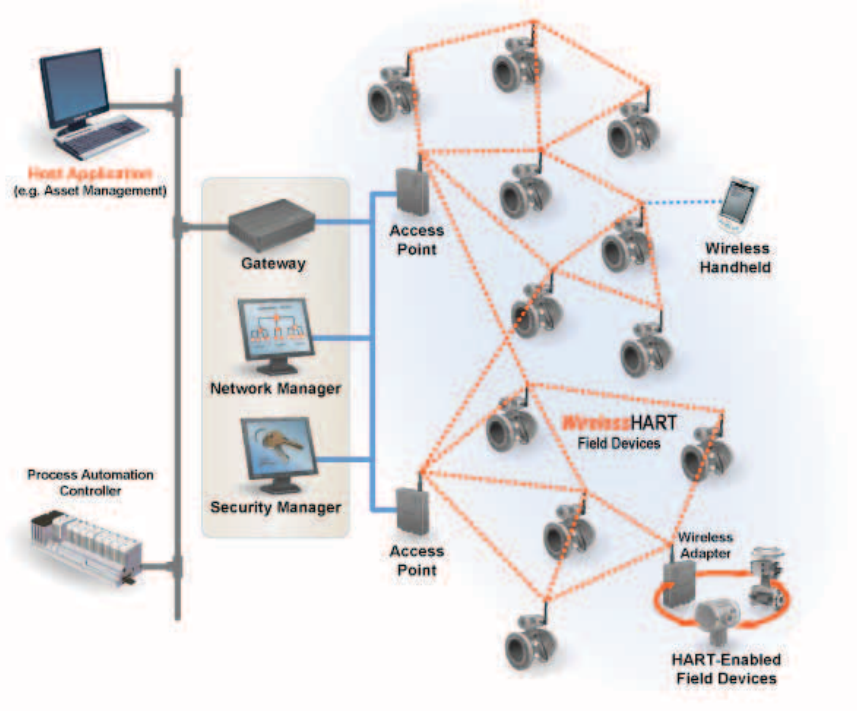


Figura 3

Il network utilizza sensori ricetrasmettitori radio, conformi allo standard IEEE 802.15.4, operanti nella banda industriale, scientifica e medica, da 2,4 GHz. La tecnologia DSSS "direct-sequence spread spectrum" ed il "channel hopping" garantiscono la sicurezza e l'affidabilità delle comunicazioni. Inoltre le comunicazioni tra strumenti e gateway con il protocollo TSMP "Time Syncronized Mesh Protocol" aumentano ulteriormente il livello di robustezza della rete e garantiscono la ridondanza del segnale.
Ogni strumento della rete può fungere da router per i messaggi provenienti da altri strumenti. In altre parole, uno strumento non ha bisogno di comunicare direttamente con il gateway, ma può semplicemente inoltrare il proprio messaggio allo strumento più vicino. Ciò estende la portata della rete e fornisce una ridondanza di percorsi al fine di aumentare l'affidabilità della rete stessa. Il network manager determina i percorsi ridondanti sulla base della latenza, dall'efficienza e dall'affidabilità della comunicazione.
Per garantire che i percorsi ridondanti rimangano aperti e praticabili i messaggi cambiano

continuamente tra percorsi ridondanti. Di conseguenza, come per le comunicazioni internet, se un messaggio non riesce a raggiungere la propria destinazione attraverso un percorso, viene automaticamente re-instradato su di un percorso ridondante ed affidabile, senza alcuna perdita di dati.
Inoltre, la configurazione a rete (mesh) semplifica l'aggiunta o lo spostamento di strumenti. Fin tanto che uno strumento ricade all'interno della portata di altri strumenti della rete, esso può comunicare.
Affinché la flessibilità delle reti soddisfi le più diverse specifiche applicative, il protocollo WirelessHART supporta diverse modalità di messaging, ivi inclusa la pubblicazione mono-direzionale di dati di processo e controllo, la notifica spontanea di eccezioni, domande/risposte ad hoc, ed i trasferimenti a blocchi auto-segmentati di insiemi corposi di dati. Tali caratteristiche consentono di configurare le comunicazioni sulla base delle particolari specifiche delle applicazioni riducendo così i consumi energetici e le supervisioni.

2.4.2 Wisa

I vantaggi derivanti dall'uso delle tecnologie wireless nel mondo dell'automazione industriale sono evidenti; oltre alla riduzione dei costi derivante da un'installazione più semplice, si riducono anche i potenziali malfunzionamenti causati da una cablatura non corretta. In aggiunta, nuove possibilità sono offerte dalla elevata scalabilità e dalla mobilità dei dispositivi. Ciò nonostante, perché possa effettivamente essere usata anche nell'automazione di fabbrica, la comunicazione wireless deve soddisfare gli stringenti requisiti temporali che questo tipo di applicazioni richiedono. Come è ben noto, non esiste una soluzione wireless adatta ad ogni tipo di scambio dati e nessuno degli standard dell'Information Technology –IT- soddisfa questo tipo di specifiche, in particolare per quanto riguarda parametri come la latenza rispetto al data rate, l'affidabilità e la densità dei nodi rispetto all'area coperta. Per questo motivo, all'interno del consorzio Profibus International si è operata una netta distinzione tra quelle che sono le soluzioni per le reti di sensori e attuatori destinate al controllo di processo, che vedono l'impiego del WirellessHART, e quelle destinate all'automazione di fabbrica, designate con l'acronimo WSAN-FA (Wireless Sensor and Actuator Network for Factory Automation).

L'architettura alla base di ogni rete WSAN-FA è una rete cellulare con una topologia a stella; questa scelta è giustificata dalle dimensioni tipiche di una cella di lavorazione. L'accesso al mezzo avviene grazie ad un meccanismo a divisione di tempo e un uso efficiente e diversificato nel tempo dei canali a radio frequenza disponibili (grazie al channel hopping e blacklisting) ne aumenta l'immunità ai disturbi e ne garantisce la coesistenza con altre reti eventualmente presenti. Le radio operano nella banda libera ISM @ 2.4GHz e condividono lo stesso livello fisico di Bluetooth, ovvero un transfer rare grezzo di 1Mbps e una modulazione GFSK con un canale di 1MHz. La potenza di trasmissione nominale è di 0dBm (1mw) per garantire un'elevata autonomia dei sistemi alimentati a batteria. I rimanenti livelli dello stack protocollare sono comunque totalmente differenti rispetto agli omologhi di Bluetooth; sono infatti ottenibili tempi di ciclo nell'ordine dei 2 ms con più di 100 nodi presenti. Tali prestazioni sono possibili grazie alla necessità di trasferire piccole quantità di dati per ogni transazione (non più di 10 byte, più spesso un solo byte per sensori semplici come un interruttore di prossimità), a differenza delle applicazioni del mondo

IT, orientate al trasferimento di blocchi dati decisamente più grandi. In ogni cella sono poi attivi contemporaneamente un unico canale di down-link, dalla stazione base verso i nodi, e ben quattro canali di up-link, dai nodi verso la stazione base. Inoltre, la costante sincronizzazione dei nodi con la stazione base evita la necessità di lunghe procedure per la creazione della connessione. Per ottimizzare i consumi, la comunicazione avviene normalmente su evento, ovvero i canali di up-link sono utilizzati solo in caso di effettiva necessità. Un meccanismo di acknowledgement e di eventuale riprova automatica consente di incrementare l'affidabilità della rete.
La figura seguente mostra un tipico esempio di architettura di una rete WSAN-FA:

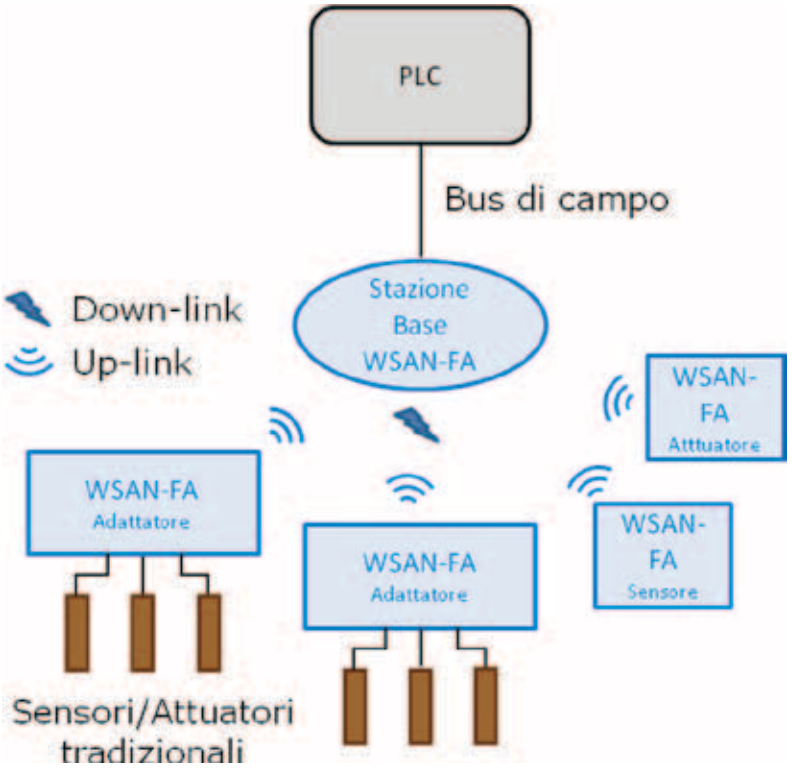


Figura 4

2.4.3 ZigBee

ZigBee specifica una serie di protocolli di comunicazione ad alto livello, utilizzati da dispositivi radio di bassa potenza e con modulazione digitale, realizzati sullo standard IEEE 802.15.4 - 2003 , Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPAN). L'obiettivo di questa tecnologia si basa sulla sua economicità e sulla sua semplicità di utilizzo.

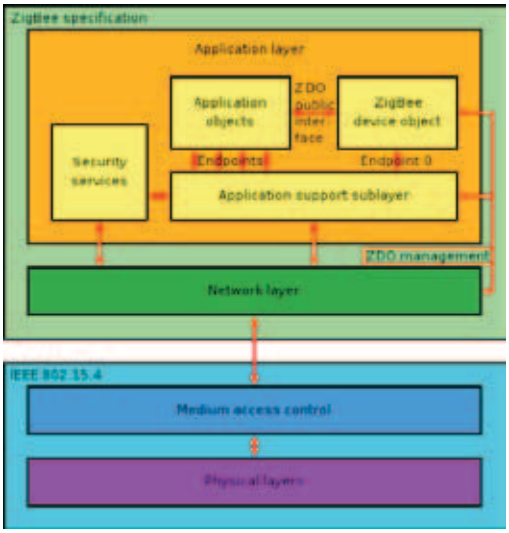


Figura 5

I protocolli ZigBee con i vari profili di utilizzo sono progettati per l'uso in applicazioni embedded che richiedano un basso transfer rate e bassi consumi. L'obiettivo attuale di ZigBee è di definire una Wireless mesh network non mirata, economica e autogestita che possa essere utilizzata per scopi quali il controllo industriale, le reti di sensori, la domotica, le telecomunicazioni. La rete risultante avrà un consumo energetico talmente basso da poter funzionare per uno o due anni sfruttando la batteria incorporata nei singoli nodi.

I principali profili specificati nello standard ZigBee sviluppati, o in via di definizione, sono già presenti in diversi settori di mercato, tra cui nel Building Automation, Health Care, Home Automation, Input Device, Remote Control, Retail Services, Smart Energy, Telecom Services. Questi profili di utilizzo standardizzati danno la possibilità ai costruttori di prodotti una via semplice e rapida per risolvere problematiche in molti settori di mercato. I punti di forza dei prodotti Zigbee stanno nella facilità di installazione e nel basso consumo che permette l'utilizzo di fonti autonome di energia o di batterie per anni.

Ci sono tre differenti tipi di dispositivi ZigBee:

- ZigBee Coordinator (ZC): è il dispositivo più "intelligente" tra quelli disponibili, costituisce la radice di una rete ZigBee e può operare da gateway tra più reti. Ogni rete può avere solo un (ZC) Coordinator. Esso è inoltre in grado di memorizzare informazioni riguardo alla sua rete e può agire come generatore e deposito delle chiavi di sicurezza.
- ZigBee Router (ZR): questi dispositivi agiscono come instradatori intermedi passando i dati da e verso altri dispositivi.
- ZigBee End Device (ZED): includono solo le funzionalità minime per dialogare con il suo nodo parente (Coordinator o Router), non possono trasmettere dati provenienti da altri dispositivi; sono i nodi che normalmente ospitano l'applicazione finale.

I protocolli sono basati su di una recente ricerca nel campo degli algoritmi di routing (Ad-hoc

On-demand Distance Vector) che puntano a costruire delle reti ad-hoc di nodi a bassa velocità. Nelle reti più grandi la rete reale sarà formata da cluster di cluster, ma si potranno anche formare reti Mesh o cluster singoli. I profili correnti derivati dai protocolli ZigBee supportano sia reti "beacon enabled" dove i nodi detti ZigBee Router trasmettono periodicamente dei beacon per confermare la loro presenza agli altri nodi, che reti "non-beacon enabled" dove viene utilizzato un meccanismo di accesso al canale di tipo CSMA/CA e gli ZigBee Router tengono i loro ricevitori sempre attivi.

I dispositivi ZigBee devono rispettare le norme dello standard IEEE 802.15.4-2003 Low-Rate Wireless Personal Area Network (LR-WPAN). Esso specifica il protocollo di livello fisico (PHY), e la parte del livello data link del Medium Access Control (MAC). Questo standard opera nella banda ISM non licenziata 2,4 GHz, 915 MHz e 868 MHz. Nella banda 2,4 GHz ci sono 16 canali ZigBee, da 5 MHz ciascuno. I trasmettitori radio usano una codifica DSSS. Si usa una modulazione BPSK nelle bande 868 e 915 MHz e una QPSK con offset (O-QPSK) che trasmette 4 bit per simbolo nella banda 2,4 GHz. Il data rate over-the-air è di 250 kb/s per canale nella banda 2,4 GHz, 40 kb/s per canale nella banda 915 MHz e 20 kb/s nella banda 868 MHz. La modalità di base di accesso al canale specificato da IEEE 802.15.4-2003 è il Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance (CSMA/CA). Questo significa che i nodi, controllano se il canale è libero, quando devono trasmettere.

Grazie all'efficienza della tipologia di modulazione e nella facilita di utilizzo di parte del protocollo, lo standard IEEE 802.15.4 a livello fisico (PHY), e nella parte del livello data link del Medium Access Control (MAC), viene utilizzato sempre più spesso in molte applicazioni non standard, con specifiche funzionalità wireless, anche in real-time.

2.4.4 Tecnologia Radio

La radio è la tecnologia elettronica che utilizza le onde elettromagnetiche, la cui frequenza è al di sotto di quella della luce visibile, per le telecomunicazioni o alcuni altri scopi come la localizzazione di oggetti.

Le onde elettromagnetiche utilizzate per la radio sono chiamate onde radio.
L'apparecchio elettronico che permette di trasmettere e/o ricevere onde radio, è chiamato radio. In particolare, se è in grado solo di trasmettere è chiamato radiotrasmettitore o radiotrasmittente; se è in grado solo di ricevere è chiamato radioricevitore, o radioricevente; se è in grado sia di ricevere che di trasmettere è chiamato ricetrasmettitore o ricetrasmittente.
Per poter coprire la distanza tra le varie radio trasmittente e la radio ricevente, è necessario usare antenne apposite che vengono scelte in base a caratteristiche definite quali distanza fra i punti, topologia del terreno, etc.
La lunghezza e la forma delle antenne (trasmittenti e riceventi) sono proporzionali alla lunghezza d'onda della frequenza usata.
Nelle comunicazioni professionali che sono quelle più vicine all'ambito applicativo Automazione, il dimensionamento delle antenne ed il loro posizionamento è particolarmente curato, in quanto queste sono spesso il fattore fondamentale per la buona messa in opera dell'infrastruttura Radio stessa; mentre nelle comunicazioni broadcast, di tipo amatoriale generalmente l'antenna

trasmittente emette una grande potenza, in questo modo si prescinde dalle antenne delle radio riceventi
Per poter trasmettere informazioni da una trasmittente ad una ricevente, è necessario definire una frequenza ed una modulazione.

Le onde radio

Le onde radio sono una forma di radiazione elettromagnetica, creata grazie ad un elemento carico (nella classica trasmissione radio si tratta di un elettrone) accelerato con una frequenza legata alla porzione di radio frequenza (RF) dello spettro elettromagnetico. Nella radio, questa accelerazione è causata da una corrente alternata in un'antenna. Le frequenze radio vanno da poche decine di hertz ad alcune centinaia di gigahertz.

Spettro elettromagnetico radio										
ELF	SLF	ULF/VF	VLF	LF/LW	MW	HF/SW	VHF	UHF	SHF/MW	EHF

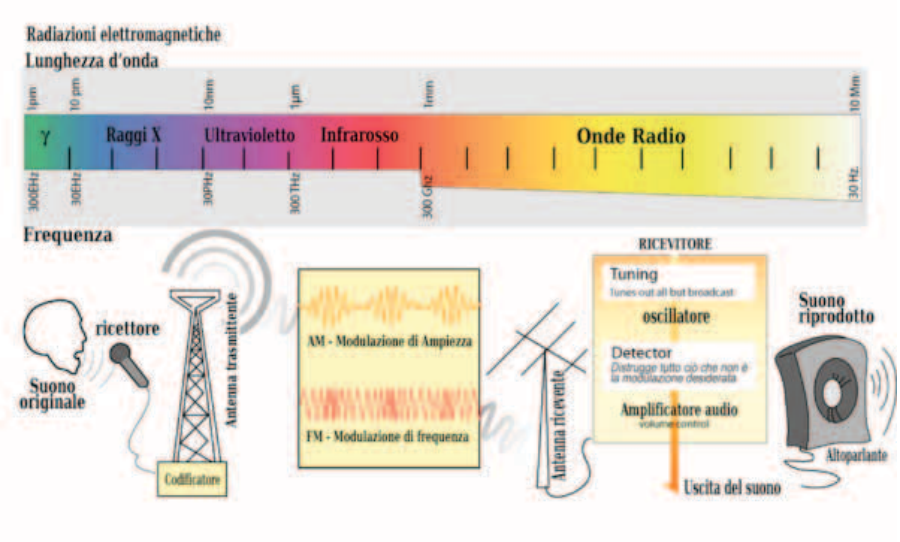


Figura 6 - Spettro elettromagnetico e diagramma di trasmissione radio di un segnale audio

Le applicazioni radio possono essere effettuate sia in frequenze libere che proprietarie attenendosi alla legislazione nazionale vigente, e nelle applicazioni in ambito industriale le Radio stesse effettuano anche la funzione di repeater in modo da permettere la creazione di vere e proprie infrastrutture in grado di coprire anche lunghe distanze
L'infrastruttura Radio una volta creata è molto affidabile ed è soprattutto sotto il completo controllo di chi l'ha creata sia come diagnostica che come controllo sganciandosi dai servizi forniti in altre tecnologie wireless da provider terzi.
La parola radio è usata per descrivere le trasmissioni di televisione, radio, radar e telefoni cellulari sono tutte classificate come emissioni in radio frequenze.

L'applicazione tipica in ambito industriale è la trasmissione dati su impianti distribuiti, in un vasto territorio dove si vuole avere la garanzia di copertura indipendentemente dalla topologia che spesso e volentieri è complessa e difficile (es. Stazioni di rilancio acquedotti in alta montagna etc.), limitando al massimo i costi dell'infrastruttura e nel contempo non dipendendo da fornitori di servizio terzi o tecnologie che in certe zone non garantiscono coperture efficaci.
La possibilità di ottenere poi la criptazione del segnale ed il controllo dell'integrità del dato, utilizzando appositi strumenti (Radio con gestione SW dedicata all'interno) pone i suoi indubbi vantaggi anche in ambito di Security dell'informazione.

2.4.5 Tecnologie proprietarie, GPS, RF-ID

Trusted Wirelss

Trusted Wireless è una tecnologia proprietaria basata sul meccanismo FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), sviluppata in base a obiettivi di "immunità da interferenze e ampia copertura".
La tecnica FHSS prevede l'utilizzo di frequenze di trasmissione che mutano a intervalli regolari in maniera pseudo casuale attraverso un codice prestabilito.
Delle frequenze di invio complessivamente disponibili nella banda da 2,4 GHz, un sistema Trusted Wireless ne utilizza 63.
Il cambio di frequenza di invio e pertanto la trasmissione delle grandezze di misura avviene ogni 27 ms, praticamente in tempo reale per la maggior parte delle applicazioni nella tecnologia di processo.
Le frequenze scelte e la sequenza di utilizzo sono uniche per ogni sistema Trusted Wireless: è quindi possibile utilizzare fino a qualche centinaio di sistemi nella stessa applicazione, anche a breve distanza l'uno dall'altro.
La soluzione Trusted Wireless consente una trasmissione affidabile di segnali a distanze medio lunghe, da poche centinaia di metri fino a qualche chilometro (con opportune antenne).
Il sistema garantisce un'elevata immunità da disturbi e offre i vantaggi della comunicazione wireless senza licenza nella banda da 2,4 GHz.
I sistemi che utilizzano la tecnologia Trusted Wireless possono essere messi in servizio senza programmazione né parametrizzazione riducendo e facilitando così le operazioni di messa in servizio dei dispositivi.
La tecnologia Trusted Wireless supporta la trasmissione monodirezionale e bidirezionale di segnali analogici 4-20 mA, digitali e seriali.

Rapid Roaming

Gli standard Industrial WLAN IEEE 802.11 (bande di frequenze 2,4 e 5 GHz) con tecnologia Rapid Roaming (RR), si basano sull'utilizzo del protocollo iPCF "industrial Point Coordination Function" (tecnologia proprietaria Siemens AG).
Grazie all'utilizzo di dispositivi Rapid Roaming, è possibile gestire il meccanismo di roaming per moduli client wireless che si muovono attraverso più access point, con tempi stabili ed attendibili, inferiori a 50ms.
L'access point Rapid Roaming gestisce il traffico real time con alta priorità, rispettando gli slot temporali previsti per lo scambio dati ciclico delle periferiche IO, grazie alla funzionalità CSMA/CA

con "Collision Avoidance", evitando collisioni e quindi ritardi nello scambio dei pacchetti dati I/O.
I moduli client wireless che si agganciano alla rete dell'access point, non sono più liberi di trasmettere in qualsiasi istante temporale, come avviene nella rete ethernet standard (CSMA/CD con "Collision Detection"). L'access point gestisce la comunicazione con i client in slot temporali impostabili dall'utente, sulla base del tempo ciclo di comunicazione delle periferiche I/O.
Il meccanismo iPCF consente di garantire tempi di comunicazione deterministici, obiettivo di primaria importanza nella gestione di una rete real time, mantenendo un data rate sufficiente per lo scambio dati con tutte le periferie.

GPS

Il Global Positioning System è un sistema di posizionamento terrestre particolarmente preciso creato dal Ministero della Difesa Americano per fini militari ed in seguito utilizzato anche per scopi civili.
Il principio di funzionamento si basa su un metodo di posizionamento sferico, che consiste nel misurare il tempo impiegato da un segnale radio a percorrere la distanza satellite-ricevitore.
Poiché il ricevitore non conosce quando è partito il segnale dal satellite, per il calcolo della differenza dei tempi il segnale inviato dal satellite è di tipo orario, grazie all'orologio presente sul satellite; il ricevitore calcola l'esatta distanza di propagazione dal satellite a partire dalla differenza (dell'ordine dei microsecondi) tra l'orario pervenuto e quello del proprio orologio perfettamente sincronizzato con quello a bordo del satellite.
Conoscendo il tempo impiegato dal segnale per giungere al ricevitore e l'esatta posizione di almeno 3 satelliti per avere una posizione 2D (bidimensionale), e 4 per avere una posizione 3D (tridimensionale), è possibile determinare la posizione nello spazio del ricevitore stesso. Tale procedimento, chiamato trilaterazione, utilizza solo informazioni di distanza ed è simile alla triangolazione, dal quale tuttavia si differenzia per il fatto di fare a meno di informazioni riguardanti gli angoli.
La precisione può essere ulteriormente incrementata grazie all'uso di sistemi come il WAAS (statunitense) o l'EGNOS (europeo), perfettamente compatibili tra di loro. Questi sistemi consistono in uno o due satelliti geostazionari che inviano dei segnali di correzione. La modalità Differential-GPS (DGPS) utilizza un collegamento radio per ricevere dati DGPS da una stazione di terra ed ottenere un errore sulla posizione di un paio di metri. La modalità DGPS-IP sfrutta, anziché onde radio, la rete Internet per l'invio di informazioni di correzione.
Esistono in commercio ricevitori GPS ("esterni"), interfacciabili mediante porta USB o connessioni senza fili come il Bluetooth, che consentono di realizzare navigatori GPS su vari dispositivi: palmari, PC, computer portatili e, se dotati di sufficiente memoria, anche telefoni cellulari. Per la navigazione esistono software appositi, proprietari o open source che utilizzano una cartografia, che può essere anch'essa pubblica o proprietaria.

RF-ID

Generalmente per RFId si intende la tecnologia di identificazione automatica in radiofrequenza di oggetti, animali o persone tramite la lettura a distanza di informazioni contenute in un sistema microchip-antenna chiamato trasponder oppure più comunemente tag.
Un qualsiasi sistema RFId vede la presenza di due componenti fondamentali:

- un transponder che contiene, in una scheda di memoria, le informazioni relative all'oggetto

da identificare su cui esso è situato;

- un lettore, o reader, che interroga e riceve le informazioni in risposta dal tag e può confrontarle con quelle contenute in una banca dati a cui è connesso in rete.

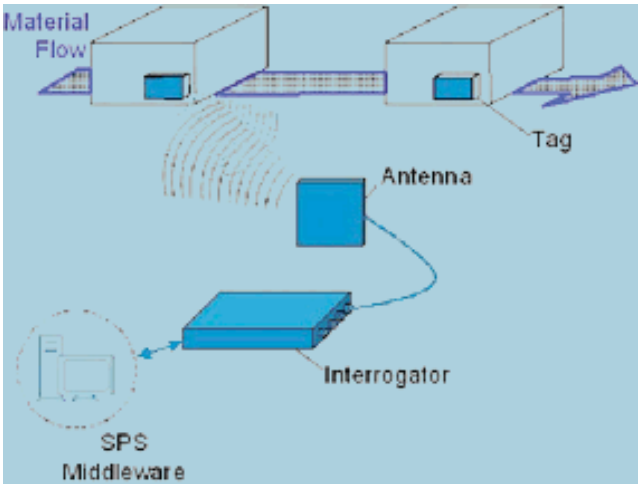


Figura 7

Il tipo di trasmissione dei dati tra lettore e transponder differisce a seconda delle caratteristiche del tag impiegato e si distingue in due tipologie di trasmissione: tramite accoppiamento elettromagnetico oppure induttivo.
Per quanto riguarda la catalogazione in base alla frequenza d'impiego, si definiscono quattro differenti famiglie:

- LF 120 - 145 KHz
- HF 13,56 MHz
- UHF 860 - 950 MHz
- Microonde 2,4 - 5,8 GHz

In ambito industriale, la necessità di realizzare macchine e linee di assemblaggio automatiche, articolate e flessibili, con elevati volumi produttivi, lotti sempre più piccoli ed un altrettanto elevato standard qualitativo, ha indirizzato i costruttori di tecnologie automatizzate specializzate nella movimentazione, handling, lavorazione o montaggio, verso l'utilizzo di sistemi di identificazione a radio frequenza. La peculiarità di questa tecnologia consiste nel fatto che i dati importanti seguono, senza deteriorarsi, un prodotto o un oggetto dall'inizio alla fine del processo produttivo, queste informazioni, sotto forma di una memoria dati mobile, possono essere liberamente lette o scritte e quindi aggiornate lungo tutto il percorso automatizzato. Tutti i dati relativi alla produzione, alla qualità, da pochi byte fino a parecchie decine di kbyte, sono sempre disponibili immediatamente proprio dove servono: sul supporto del prodotto o sul prodotto stesso.
Gli evidenti vantaggi offerti rispetto ad altre modalità di identificazione, quali codificatori meccanici o codici a barre, hanno determinato il successo di questi sistemi:

- identificazioni completamente automatiche, rapide e sicure al 100%
- resistono alle variazioni di temperatura e funzionano anche se imbrattate con olio, polvere o acqua
- possono essere riutilizzate in qualsiasi momento

- tutti i dati relativi alla produzione accessibili in tempo reale e sul prodotto stesso
- possiedono una durata pressoché illimitata e nella versione FRAM sono esenti da manutenzione

Lo scambio dei dati tra tag e la reader avviene in modo completamente automatico e soprattutto, senza "contatto visivo", via RF (radio frequenza). Questo modo di trasferire dati non teme la presenza di sporco o l'interposizione di materiali non metallici.
Considerevoli vantaggi si ottengono nelle linee di assemblaggio o macchine automatiche dove la presenza simultanea di numerosi pallet/prodotti comporta la necessità di operare contemporaneamente su diversi fronti, pertanto diviene fondamentale avere disponibili e decentrate sul porta pezzo tutte le informazioni necessarie, siano esse dati di lavorazione, di test, di qualità o altro. Così facendo si riduce il traffico sulle reti di comunicazione e nel contempo, il software applicativo risulta più snello e veloce.

3. Safety e Security nelle applicazioni Wireless

Sicurezza uomo, sicurezza degli impianti

In lingua italiana si parla di "Sicurezza" per intendere due diversi aspetti, comunque legati tra loro, che vengono identificati con i termini inglesi "Security" (sicurezza o protezione dei dati e della rete) e "Safety" (sicurezza funzionale).

Un aspetto di fondamentale importanza nell'utilizzo di reti wireless è legato alla sicurezza dati.
Esattamente come accade nel caso di reti cablate, anche quando si utilizzano tecnologie wireless per la trasmissione dati è necessario prevedere una protezione contro accessi non autorizzati. A maggior ragione, a differenza delle trasmissione via cavo le onde elettromagnetiche potrebbero essere ricevute da dispositivi non autorizzati. I dispositivi Industrial wireless per la realizzazione di applicazioni di automazione industriale, devono quindi disporre di un insieme di funzioni completo per garantire sia la Sicurezza ("Security") della rete senza fili che l'affidabilità della stessa.

In primo luogo per prodotti con una pagina Web di configurazione è importante la possibilità di accedere alle pagine web stesse con protocollo "https" protetto da password, garantendo così un accesso sicuro per la configurazione e la manutenzione dei dispositivi. In alternativa, può essere richiesta una password al fine di potere modificare i parametri di configurazione dei dispositivi.

Al di là delle classiche regole di buon senso, ci sono poi meccanismi di security specifici che dipendono dal tipo di tecnologia utilizzato e dagli standard di riferimento.

Per l'utilizzo delle interfacce radio nei trasmettitori access point WLAN, è consigliabile scegliere l'opzione "Closed Wireless System". In questo modo si disabilita la trasmissione in rete del parametro SSID "Service Set Identifier Address" (stringa che identifica il nome della rete wireless); dispositivi client wireless esterni alla rete industriale non si possono collegare all'access point se non hanno preimpostato la chiave SSID corretta. E' inoltre importante impostare l'utilizzo di

stringhe di sicurezza per il protocollo di diagnostica e gestione di rete SNMP, oltre ad impostare chiavi per la crittografia dati per la comunicazione sulle interfacce radio. Nelle reti WLAN sono possibili diversi livelli di crittografia ed autenticazione: Shared key WEP/AES, WPA2-PSK, WPA RADIUS server. Infine è possibile scegliere una lista di indirizzi MAC address per client wireless con diversi diritti di accesso alla rete WLAN, oltre a limitare il numero di indirizzi IP con diritti di gestione del dispositivo. Con autenticazione Shared Key, una chiave fissa è memorizzata sui client e gli access point. Questa chiave è poi utilizzata per l'autenticazione e la crittografia. In questo caso sarà necessario memorizzare una chiave di tipo WEP (Wired Equivalent Privacy) o AES (Advanced Encryption Standard). WEP è un metodo debole di crittografia simmetrica con un solo flusso chiavi di lunghezza 40 o 104-bit, basato sull'algoritmo RC4 (Ron's Code 4); AES è un forte metodo di cifratura simmetrica a blocchi basato sull'algoritmo Rijndael. WPA2-PSK è basato sullo standard WPA2, con autenticazione WPA. Una chiave (pass phrase) viene memorizzata su ogni client ed access point, la stessa chiave è poi utilizzata per l'autenticazione e la ulteriore crittografia. AES rappresenta il metodo standard di crittografia. La crittografia WPA "Wi-Fi Protected Access" è un metodo specificato dalla alleanza Wi-Fi per chiudere le lacune di sicurezza nella modalità WEP. E' prevista l'autenticazione utilizzando un server (standard 802.1x). Lo scambio dinamico di chiavi in ciascun frame introduce un'ulteriore sicurezza. Anche se WPA non è mai stato ufficialmente parte della famiglia di standard IEEE 802.11, è diventato molto diffuso in un tempo breve. WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2) è un ulteriore sviluppo di WPA e implementa le funzioni dello standard di sicurezza IEEE 802.11i. WPA2 utilizza il protocollo di crittografia supplementare CCMP con l'autenticazione preliminare che consente il roaming veloce in reti ad hoc. Un client può accedere in anticipo su vari access point in modo che la normale fase di autenticazione può essere omessa. Un server RADIUS viene utilizzato per autenticare il client con un access point. Il client accede su di un server RADIUS basato su un certificato (EAP-TLS) o una combinazione di nome utente e password (EAP-PEAP o EAP-TTLS /metodo di autenticazione interno MSCHAPv2). Come opzione, il server RADIUS si identifica quindi al client utilizzando un certificato. A seguito dell'autenticazione corretta, il client e il server RADIUS generano il materiale della chiave che viene utilizzata per la crittografia dei dati. AES rappresenta il metodo standard utilizzato per la crittografia. WPA2-PSK è una forma indebolita di sicurezza rispetto a WPA2, ma di più facile utilizzo. In questo metodo l'autenticazione non è stabilita da una server, ma si basa su una password. La password deve essere configurata manualmente sul client e sul server.

Bluetooth è una tecnologia di comunicazione wireless che garantisce un elevato livello di sicurezza, grazie all'utilizzo di diversi meccanismi: dall'autenticazione dei dispositivi alla crittografia a 128 bit dei telegrammi di trasmissione fino alla possibilità di "nascondere" i dispositivi in modo da non renderli visibili ad altri elementi che non si vuole possano mettersi in comunicazione.
La fase di accoppiamento dei dispositivi Bluetooth è definita pairing. Nella fase dipairing, i dispositivi Bluetooth calcolano una chiave di inizializzazione protetta da una passkey (PIN). Nel passo successivo viene calcolata la chiave di combinazione, che viene protetta utilizzando la chiave di inizializzazione. Dopo di che, viene eseguita la procedura di autenticazione.
Una volta effettuato l'accoppiamento, i dispositivi possono comunicare tra loro all'interno della rete (piconet) e non sono visibili ad altri dispositivi.
Non bisogna poi trascurare il fatto che il Bluetooth può regolare automaticamente la potenza

trasmissiva in base alle necessità. Alcuni dispositivi consentono inoltre di impostare un livello di potenza tale da consentire un collegamento soltanto a dispositivi situati nelle immediate vicinanze. Entrambi sono ulteriori meccanismi di sicurezza, impedendo a dispositivi non nel raggio d'azione di collegarsi alla rete Bluetooth.
Passiamo ora all'altro aspetto della sicurezza, quello cioè della sicurezza funzionale.
E' possibile realizzare applicazioni per la sicurezza uomo e la sicurezza degli impianti ("Safety") utilizzando una trasmissione wireless?
Sì, il funzionamento in sicurezza di un sistema d'automazione è garantito anche su rete wireless. La logica del funzionamento in sicurezza dell'impianto si basa sull'utilizzo di un profilo di sicurezza che si poggia sopra al protocollo base del fieldbus, con componenti d'automazione "fail-safe" (functional safety), certificati dall'ente internazionale TUV secondo la Direttiva Macchine.

La possibilità di integrare a livello di bus di campo sia i segnali provenienti dagli I/O utilizzati per controllare il processo che i segnali per gestire la sicurezza della macchina offre innumerevoli vantaggi dal punto di vista sia ingegneristico che impiantistico. Per tale motivo, diversi fieldbus presenti sul mercato hanno recentemente sviluppato un profilo applicativo in grado di gestire questi aspetti. Dal punto di vista pratico, i profili applicativi per le applicazioni di sicurezza, si basano sull'introduzione nel protocollo di comunicazione di un piccolo strato che si poggia sopra al protocollo base del fieldbus. All'interno di questo strato aggiuntivo vengono effettuati una serie di controlli necessari per garantire la presenza o meno di un nodo e la correttezza e l'integrità dei messaggi trasmessi. Il concetto di fondo è quello della scatola nera (o Black-box all'inglese), secondo il quale non interessa cosa ci sia in mezzo tra chi trasmette il valore proveniente da un sensore e chi lo recepisce ma interessa che vi sia la garanzia di sicurezza nella trasmissione del dato.

Grazie a questo tipo di approccio con profilo applicativo Safety che si poggia sopra al protocollo base del fieldbus, è possibile realizzare applicazione fail-safe anche con I/O collegati via wireless. Infatti il concetto di Black-box utilizzato dal profilo Safety, rende la gestione della sicurezza funzionale svincolata dal mezzo trasmissivo, sia esso un cavo in rame, una fibra ottica o un collegamento wireless.
L'applicazione d'automazione è sempre in condizioni di sicurezza funzionale; anche qualora la rete wireless non dovesse essere sufficientemente stabile da garantire un adeguato tempo di comunicazione tra i dispositivi fail-safe, sono gli stessi moduli PLC ed I/O a rilevare un'anomalia di comunicazione ed a portare il sistema d'automazione in uno stato di sicurezza. Naturalmente l'obiettivo fondamentale sarà quello di realizzare una rete wireless opportunamente stabile affinchè il sistema possa sempre essere produttivo ed essere portato ad uno stato di sicurezza solo a causa di un'effettiva situazione di emergenza.

Grazie agli sviluppi del profilo Safety su fieldbus, possiamo dunque affermare oggi che con la tecnologia Industrial wireless (come WLAN e Bluetooth), la gestione di un sistema d'automazione fail-safe senza fili è possibile.
Infatti, sia WLAN che Bluetooth possono essere utilizzati per trasmettere anche segnali di sicurezza (Safety) utilizzando opportuni profili conformi alle norme di riferimento e sono, ad esempio, stati specificato dal Consorzio Profibus International (PI) ed adottati all'interno delle

Norme IEC come tecnologia per la trasmissione senza fili in reti Profinet.

Per quanto esposto sopra, le reti Industrial Wireless, se opportunamente configurate e gestite, possono essere a tutti gli effetti considerate sicure, sia dal punto di vista della protezione contro accessi non autorizzati (security) che dal punto di vista della sicurezza funzionale (safety).

4. Le norme e la legislazione di riferimento

4.1 Normativa nazionale e internazionale

La normativa è sviluppata a livello internazionale dal sottocomitato 65C "*Industrial networks*" dell'International Electrotechnical Commission (IEC). Vengono stabiliti sia i requisiti del mondo dell'automazione industriale per le reti di comunicazione wireless e via filo, sia le specifiche norme delle reti per l'automazione di fabbrica e quelle per il controllo di processo. Particolare attenzione viene posta nella definizione delle regole di gestione dei sistemi di comunicazione che permettano una soddisfacente coesistenza di vari sistemi di comunicazione wireless nello stesso impianto industriale.
A livello europeo l'attività è seguita dal comitato TC 65X del CENELEC (CLC) che collabora strettamente con l'IEC in modo che la normativa che si stabilisce a livello internazionale sia in linea con le regole e gli interessi europei. Nei casi in cui ciò non risulta possibile, questa stretta collaborazione permette al CLC 65X di produrre tempestivamente il documento "*Common modifications*" che propone le varianti della norma che si devono applicare in Europa per gli aspetti non accettabili per il nostro mercato.
A livello nazionale l'attività è seguita dal sottocomitato 65C del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), che da un lato coordina le iniziative per le normative nazionali sul tema e dall'altro lato partecipa direttamente ai lavori di CENELEC e IEC.

Le comunicazioni wireless
Da tempo il mercato offre soluzioni di automazione industriale che impiegano le comunicazioni wireless avvalendosi dei vantaggi che esse offrono. Sulla base delle esperienze così maturate, nel 2008 IEC 65C ha avviato l'attività di due gruppi di lavoro, il WG16 "*Wireless*" e il WG17 "*Wireless coexistence*", per fissare i necessari riferimenti normativi.

Il WG16 ha prodotto rapidamente la norma IEC 62591 Ed1.0 *Industrial communication networks - Wireless communication network and communication profiles* - WirelessHART™, pubblicata ad aprile 2010 e subito dopo la IEC 62601 Ed1.0 *Industrial communication networks – Fieldbus specifications* - WIA-PA, proposta dal comitato nazionale cinese, che è stata pubblicata a novembre 2011. L'adozione in Europa di questa seconda norma è stata bloccata da CLC TC65X, in attesa che venga chiarito se la norma è in linea con le norme armonizzate europee del settore, quali la EN 300328 e la EN 400440. Il progetto di norma 65C/651/NP *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Wireless Systems for Industrial Automation: Process Control and Related Applications (based on ISA 100.11a)*, proposto dal comitato nazionale

canadese, è stato sottoposto all'esame e voto dei comitati nazionali di IEC ed approvato a metà settembre 2011. Si tratta di una specifica che utilizza il testo definito dall'International Society of Automation (ISA) americana. A marzo 2012 il progetto ha concluso il primo dei tre livelli di sviluppo della norma, ricevendo le raccomandazioni dei comitati nazionali circa le modifiche necessarie per farne una norma IEC. In attesa del completamento dell'iter di definizione della norma IEC, lo stesso testo è stato approvato per la pubblicazione come PAS (cioè standard sperimentale).

La coesistenza wireless e le esigenze dell'automazione industriale

Il WG17 sta lavorando alacremente su due aspetti cruciali per un uso adeguato delle comunicazioni wireless nell'automazione industriale.

La definizione di regole di gestione della coesistenza di vari sistemi di comunicazione wireless in uno stesso impianto è stata iniziata nel 2009, sulla base di varie esperienze industriali.
A novembre 2011 IEC 65C ha pubblicato una prima definizione delle regole di coesistenza con il documento di validità temporanea (Technical Specification) IEC/TS 62657 Part 2 Ed1.0 *Industrial communication networks - Wireless communication network and communication profiles – Coexistence*. Si è così inteso dare modo al mondo industriale di sperimentare l'approccio proposto e quindi contribuire con i risultati di questa esperienza alla fase due di definizione della norma vera e propria che è già stata avviata e dovrebbe concludersi entro il 2013.

IEC 65C nella riunione plenaria di Seoul a maggio 2011 aveva dato incarico al WG17 di produrre un documento che, in termini chiari anche per i non esperti di automazione, descrivesse le esigenze del mondo dell'automazione industriale circa le comunicazioni wireless. Il documento IEC/TS 62657 - Part 1 Ed1.0 *Industrial communication networks - Wireless communication requirements and spectrum considerations*, già disponibile in bozza, chiarisce quali siano le bande di frequenza che permettono adeguate soluzioni per le comunicazioni wireless per le applicazioni di automazione industriale. Il documento spiega anche la consistenza del mercato globale per quanto riguarda le comunicazioni wireless nell'automazione industriale. Qui l'aspetto caratterizzante non è il numero di elementi trasmissivi che si vendono, come è per il mercato consumer e l'Information Technology, ma quanto rende l'impiego di ciascun elemento trasmissivo nel lungo periodo di vita di un impianto industriale. Il documento chiarisce anche che i sistemi di automazione costruiti in un paese, o in una regione del mondo, oggi sono destinati al mercato mondiale. In prospettiva sarà necessario disporre di bande di frequenza uguali per tutti i paesi, superando ostacoli dovuti a tradizioni locali e a scarsa conoscenza delle esigenze reali dell'automazione industriale. A metà 2012 il Wg17 conta di sottoporre al vaglio dei comitati nazionali IEC la versione finale del documento perché possa essere pubblicata al più presto.

Va tenuto presente che la definizione della banda di frequenza utilizzabile per le comunicazioni wireless industriali e la normativa per l'uso delle frequenze per le applicazioni di automazione industriale sono problemi che IEC e CENELEC non possono risolvere da soli. In ogni paese l'assegnazione delle frequenze è in mano alle autorità competenti, che si rifanno alle norme dettate dall'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU) nel mondo e dall'Istituto Europeo per gli Standard nelle Telecomunicazioni (ETSI) in Europa.

Anche se è evidente che il raggiungimento dell'obiettivo di poter disporre di uno spettro di frequenza unico su base mondiale adeguato alle esigenze dell'automazione industriale richiede tempi lunghi (dell'ordine del decennio), risulta chiaro che non si avrà mai la soluzione che interessa se non si avvia la richiesta e se non la si correda con una chiara e completa definizione delle specifiche esigenze. Nel frattempo l'unica soluzione possibile è basata sull'uso delle bande di frequenza ISM (Industrial, Scientific and Medical; 902-928 MHz, 2,4-2,4835 GHz, 5,725-5850 GHz). Questo uso va condiviso con gli altri tipi di applicazioni con una serie di problematiche che le due parti di IEC/TS 62657 descrivono e tentano di risolvere. L'accordo sottoscritto dai delegati di tutti i comitati nazionali presenti a Seoul è stato di utilizzare i documenti IEC 62657 come elementi di riferimento per una pressione coordinata presso le autorità dei vari paesi interessati e per convincere ITU e ETSI dell'opportunità di dare ascolto alle richieste IEC e CENELEC.

CENELEC TC 65X da parte sua ha prodotto a marzo 2011 una breve nota che riassumeva le esigenze dell'automazione industriale. La nota puntava ad influenzare il lavoro di revisione della norma ETSI EN 300328 (*Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using wide band modulation techniques; Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive*) in corso presso ETSI in modo da portare gli esperti di ETSI a tener conto dei requisiti dell'automazione industriale. Il TC65X aveva spedito questa nota a tutti i comitati nazionali europei, perché ne tenessero conto nei loro rapporti con ETSI, e a ETSI, con l'invito ad analizzare congiuntamente l'argomento in modo da trovare la soluzione più adeguata.
A metà 2011 CLC 65X aveva creato il gruppo IRWC (*Industrial requirements for wireless communications*) con il compito di coordinare gli sforzi degli esperti di vari comitati nazionali europei tesi a individuare modifiche puntuali della norma EN 300328 capaci di rispondere alle esigenze dell'automazione industriale.

Tutti questi contributi proposti a ETSI da vari comitati nazionali hanno permesso di far capire a ETSI che l'automazione industriale ha esigenze particolari. Al tempo stesso ETSI ha ritenuto che queste esigenze richiedessero un ompegno specifico che contrastava con il programma di una rapida pubblicazione della versione in corso di esame. Così nella sua riunione di dicembre 2011 il gruppo di lavoro di ETSI ha deciso di avviare a votazione in primavera 2012 la versione V1.8.1 di EN 300328 senza tener conto dei contributi relativi all'automazione industriale, lasciando intendere che questa versione dovrebbe avere una validità di tre anni e che nel corso dello sviluppo della successiva versione dovrebbe esserci spazio anche per analizzare le richieste del mondo industriale, se opportunamente sostenute.

A febbraio 2012 il CLC 65X ha deciso di chiedere il supporto del management del CENELEC per poter creare un rapporto stretto con ETSI al fine di cooperare per la soluzione coordinata delle esigenze dell'automazione industriale e delle esigenze delle altre applicazioni. In previsione del prossimo avvio di questa stretta collaborazione, il CLC 65X ha affidato a IRWC uno studio che porti a predisporre in dettaglio il materiale necessario alla standardizzazione di un uso appropriato delle comunicazioni wireless su bande di frequenza 2,4 GHz e 5 GHz per i dispositivi di automazione industriale.

A livello nazionale, il CEI 65C continua a predisporre contributi di supporto alla partecipazione sia ai lavori di IEC 65C WG17, sia di CLC 65X/IRWC e promuove i necessari contatti con ETSI e con il responsabile ufficio del dipartimento delle comunicazioni italiano, per segnalare la necessità della nostra industria di automazione di avere quanto prima le regole d'uso delle comunicazioni wireless di cui si è detto sopra e, a tempi più lunghi, uno spettro di frequenza dedicato condiviso a livello internazionale. Anche organizzazioni italiane di costruttori (come AssoAutomazione) e utilizzatori (come il CLUI) si sono attivate in tal senso, in stretto coordinamento con il CEI 65.

4.2 Condivisione bande ISM

Tutti i principali sistemi di comunicazione wireless destinati alle applicazioni industriali oggi disponibili operano normalmente all'interno di una banda nell'intorno dei 2.4GHz e 5 GHz. Tale scelta ovviamente pone dei severi limiti alla coesistenza di più reti co-locate, ma è dettata dalla necessità di poter disporre di una porzione di spettro che sia:

- sufficientemente ampia da garantire un data rate elevato oltre alla possibilità di allocare reti differenti su canali differenti;
- liberamente disponibile, ovvero, utilizzabile senza il rilascio di alcuna licenza particolare, rispettando i canali e le potenze utilizzabili all'interno dei singoli paesi;
- utilizzabile in tutto il mondo, per evitare di dover approntare apparati differenti in funzione del mercato di destinazione.

Unitamente al principio fisico per cui la distanza coperta in spazio libero dalla radiazione elettromagnetica dipende inversamente dalla frequenza (in base alla ben nota legge di Friis, il che quindi consiglia di adottare normalmente una relativamente bassa frequenza di trasmissione), la scelta della frequenza di lavoro ricade necessariamente nelle bande 2.4GHz o 5 GHz, che sono le uniche a soddisfare tutti i requisiti esposti. In particolare, la comunicazione è permessa a patto di rispettare dei vincoli sulla maschera e sulla potenza di emissione. La regolamentazione è differente da nazione a nazione, ma in Europa si fa riferimento alle specifiche emanate dall'ETSI (in particolare la normativa ETSI EN 300 328, Electromagnetic compatibilità and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using wide band modulation techniques; Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive). Per poter caratterizzare in maniera non ambigua la potenza di trasmissione si fa riferimento alla potenza emessa da un radiatore di riferimento, ideale ed isotropico; tale valore è normalmente indicato come potenza EIRP (equivalent isotropically radiated power).

Una importante distinzione è basata sulla tecnica di modulazione, se di tipo a salto di frequenza (frequency hopping) o meno; tipicamente i sistemi FH possono trasmettere con potenze più elevate occupando per meno tempo un singolo canale. Nel caso dei meccanismi FH il limite di emissione è 100mW EIRP, ovvero 20dBm. La normativa provvede a definire in maniera chiara cosa si intende per sistema FH; in particolare, si richiede un tempo di permanenza sul singolo canale (dwell time) non superiore a 12.25 ms, che possono essere estesi a 400 ms se il sistema in questione è dotato di meccanismi adattativi per la scelta del canale tesi ad

incrementarne la coesistenza con altre reti (ad es. AFH di Bluetooth). Viene anche detto che la separazione tra un canale è il successivo deve essere di almeno 1 MHz e che la sequenza di salto deve essere costituita da almeno 15 differenti canali.
I sistemi che non rientrano nella classe delle modulazioni FH, hanno invece una potenza massima di emissione pari a 10 mW EIRP (10dBm) e una densità spettrale di potenza comunque non superiore a 10mW/MHz (10dBm/MHz).
Sono infine posti dei vincoli anche sulle emissioni spurie, classificate in "a banda stretta", ad es. originate dall'oscillatore locale e che non devono essere superiori a -30dBm per il trasmettitore e 47dBm al ricevitore.

4.3 Legislazione nazionale

La legislazione del settore in Italia è piuttosto complessa e frammentata. Il Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze disciplina l'uso delle bande di frequenza sul territorio nazionale, il Codice delle Comunicazioni definisce il regime di autorizzazioni per l'uso degli apparati che lavorano su diverse frequenze e infine le norme nazionali, regionali, provinciali e comunali sui campi elettromagnetici identificano i limiti dei parametri tecnici che caratterizzano le telecomunicazioni. Nel seguito si riportano i principali riferimenti legislativi con una breve descrizione dei contenuti.

Piano Nazionale di Ripartizione Frequenze
Pubblicato sulla G.U. n. 273 del 21-11-2008 - Supplemento Ordinario n.255

Il piano disciplina l'uso delle bande di frequenze in ambito nazionale. In particolare, stabilisce l'attribuzione ai diversi servizi delle bande di frequenze comprese tra 0 e 1000 GHz, indicando per ciascun servizio nell'ambito delle singole bande l'autorità governativa preposta alla gestione delle frequenze, nonché le principali utilizzazioni civili.

Decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259 - Codice delle comunicazioni elettroniche
Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.214 del 15 settembre 2003

Il Codice recepisce le quattro direttive europee in materia di comunicazione elettronica varate nel marzo del 2002 (2002/19/CE direttiva accesso, 2002/20/CE direttiva autorizzazioni, 2002/21/CE direttiva quadro, 2002/22/CE direttiva servizio universale).
Tra le novità principali l'unificazione della disciplina di tutte le reti di comunicazione elettronica in grado di trasportare segnali digitali che riproducono suoni, dati o immagini. Sono esclusi invece i servizi di fornitura di contenuti editoriali. Si abbandona, inoltre, il regime della licenza e viene introdotto il regime unico della autorizzazione generale, ovvero una autorizzazione che consegue automaticamente, in assenza di un diniego da parte dell'amministrazione.
Vengono promossi l'innovazione e lo sviluppo di reti e servizi di comunicazione elettronica a larga banda; in questo settore rivestono un ruolo di grande rilievo le Regioni e gli Enti locali che dovranno individuare i livelli avanzati di reti e servizi a larga banda, definire quelli minimi di disponibilità a livello locale.

Viene introdotto il cosiddetto trading delle frequenze, vale a dire la possibilità per gli operatori di cedere sul mercato frequenze loro assegnate ad altri operatori muniti dei necessari requisiti .
Completa depenalizzazione della violazione originariamente prevista dall'art.195 del codice postale per l'esercizio di un impianto di telecomunicazione senza autorizzazione, salvo quando l'impianto sia destinato alla radiodiffusione, ipotesi questa in cui permane il reato.

Normativa vigente per i campi elettromagnetici generati da sistemi di telecomunicazione
Varie leggi specificano i limiti per i campi elettromagnetici.
La **legge quadro 36/01** prevede per le intensità dei campi un limite di esposizione; un valore di attenzione; un obiettivo di qualità.
Il limite di esposizione è il valore che non deve mai essere superato per le persone non professionalmente esposte. Il valore di attenzione si applica, in pratica, agli ambienti residenziali e lavorativi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari. Sono quindi escluse, ad esempio, strade e piazze, per le quali si applica il limite di esposizione.
L'obbiettivo di qualità è un valore che dovrebbe essere raggiunto nel caso di nuove costruzioni.
Per i campi ad alta frequenza (da 0,1 MHz a 300 GHz) il limite di esposizione previsto dal DPCM 199/2003 è compreso fra 20 V/m e 60 V/m a seconda della frequenza. Il valore di attenzione e l'obbiettivo di qualità sono invece di soli 6 V/m, valori molto più bassi di quelli previsti in altre nazioni fuori dalla UE. Trattandosi di campi ad alta frequenza non è necessario specificare a parte il valore del campo magnetico, essendo questo semplicemente proporzionale a quello elettrico. Da notare che questi valori si applicano alle stazioni radio base e non ai dispositivi mobili come i cellulari, per i quali non esiste una normativa.
Esistono sia limiti da misurare sul singolo impianto sia limiti puntuali che riguardano il campo totale, generato da più impianti. Tuttavia, non sono previste sanzioni per gli impianti che superano i limiti di legge, ma che contribuiscono a generare una somma di campi magnetici superiori al limite per un'area abitata. L'adeguamento degli impianti è imposto da province e regioni ed è a carico del titolare dell'impianto.
Per i campi a frequenza industriale (50 Hz) ossia quelli generati dalle linee elettriche e cabine di trasformazione, il **DPCM 8 luglio 2003 n° 200** prevede un limite di esposizione di 100 μT per l'induzione magnetica e 5000 V/m per il campo elettrico; lo stesso DPCM fissa un valore di attenzione per l'induzione magnetica a 10 μT e per l'obbiettivo di qualità a 3 μT. Questi limiti vanno applicati, come per le alte frequenze, a tutti i luoghi ad alta frequentazione e dove si prevede una permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere ma, rispettivamente, per le condizioni preesistenti alla data di emanazione del DPCM e, relativamente all'obbiettivo di qualità, ai nuovi progetti successivi a tale data.

Normativa Nazionale
Legge n. 36 del 22 febbraio 2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" Gazzetta Ufficiale n. 55 del 7 marzo 2001
D.P.C.M. 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz" Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28 agosto 2003

Decreto legislativo n. 259 del 1 agosto 2003 e s.m.i. "Codice delle comunicazioni elettroniche" Supplemento alla Gazzetta Ufficiale n. 214 del 15 settembre 2003

Normativa Regionale

Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" Bollettino Ufficiale n. 31 del 5 agosto 2004.

D.G.R. n. 15-12731 del 14 giugno 2004 "Decreto Legislativo 1° agosto 2003 n. 259. Allegati tecnici per installazione o modifica delle caratteristiche di impianti radioelettrici" Bollettino Ufficiale n. 29 del 22 luglio 2004.

D.G.R. n. 112-13293 del 12 agosto 2004 "D.G.R. n. 15-12731 del 14 giugno 2004 recante 'Decreto Legislativo 1° agosto 2003, n. 259. Allegati tecnici per installazione o modifica delle caratteristiche di impianti radioelettrici'. Rettifica all'Allegato numero 1 per mero errore materiale" Bollettino Ufficiale n. 32 del 5 agosto 2004.

D.G.R. n. 39-14473 del 29 dicembre 2004 "Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 'Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici'. Direttiva tecnica per il risanamento dei siti non a norma per l'esposizione ai campi elettromagnetici generati dagli impianti per telecomunicazioni e radiodiffusione (art. 5, comma 1, lettera d). Bollettino Ufficiale n. 3 del 20 gennaio 2005.

D.G.R. n.16-757 del 5 settembre 2005 "Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 'Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici'. Direttiva tecnica in materia di localizzazione degli impianti radioelettrici, spese per attività istruttorie e di controllo, redazione del regolamento comunale, programmi localizzativi, procedure per il rilascio delle autorizzazioni e del parere tecnico". Bollettino Ufficiale n. 36 dell'8 settembre 2005.

5. Glossario delle tecnologie wireless

La gamma di dispositivi Industrial Wireless include diverse tipologie di dispositivi, che possono essere classificati come riportato di seguito.

Access Point

Un Access Point wireless è un dispositivo che funziona come interfaccia tra una rete di dispositivi cablati ed una rete wireless (realizzata con dispositivi client). L'Access Point è collegato a una rete di comunicazione installata in modo permanente su un cavo mentre i dispositivi client si possono anche muovere comunicando senza fili all'interno dell'area di copertura di uno o più access point e comunicare con i dispositivi cablati. Una rete radio può consistere di uno o più Access Point: è possibile in questo modo realizzare reti a estensione superficiale elevata, in cui ogni Access Point garantisce la trasmissione del segnale nella propria area di copertura ("Cella Radio"). La configurazione dei dispositivi può avvenire in diversi modi, tra cui tramite Web-Server integrato.

Client
I client consentono di interfacciare dispositivi di automazione dotati di porta Ethernet (come ad esempio PLC o dispositivi I/O) ad una rete wireless: i client sono infatti dei moduli d'interfaccia dotati di una scheda radio per agganciarsi alla rete wireless dell'Access Point e di una porta Ethernet per collegare dispositivi d'automazione. In caso di applicazioni mobili, è possibile garantire un funzionamento senza interruzione della comunicazione radio mediante il collegamento automatico del Client all'Access Point che fornisce il segnale di livello migliore ("Roaming"). La configurazione dei dispositivi può avvenire in diversi modi, tra cui tramite Web-Server integrato.

Convertitori wireless
Dispositivo che converte un segnale seriale (RS232 / 422 / 484) in un segnale wireless (ad esempio WLAN o Bluetooth)

Dual Access Point
E' un Access Point in cui sono integrate due schede radio ("Dual Access Point"). Il dispositivo può essere configurato come "Bridge" wireless: sono così realizzabili molteplici applicazioni, soprattutto nell'ambito della comunicazione punto-punto. E' possibile implementare un'infrastruttura di comunicazione, con più connessioni punto-punto tra i Dual Access Point (Wireless Backbone), mantenendo sulla seconda interfaccia il funzionamento della cella radio per il controllo dei Client. In un caso d'impiego alternativo, si possono utilizzare entrambe le interfacce per il funzionamento nella modalità punto a punto, con la realizzazione di una rete radio ridondante (con protocollo Spanning Tree): se si verifica un'anomalia su un collegamento, la rete radio rileva automaticamente una via di comunicazione alternativa. E' così garantito un elevato grado di sicurezza di funzionamento. La configurazione dei dispositivi può avvenire in diversi modi, tra cui tramite Web-Server integrato.

Firewall
I firewall utilizzano specifici protocolli per monitorare e limitare la richiesta di servizi, i dati in essi contenuti e la direzione del flusso di informazioni. I diritti di accesso possono essere definiti sulla base di autenticazione e identificazione. I firewall possono essere impiegati per criptare i pacchetti di dati.

Full Duplex
La modalità Full duplex è un metodo di comunicazione nel quale i dati possono essere trasmessi simultaneamente in entrambe le direzioni.

Gateway
Dispositivo che consente la comunicazione tra reti diverse cablate (ad esempio tra Ethernet e bus di campo) o tra reti cablate e reti wireless (ad esempio tra Ethernet e Bluetooth).

Half Duplex
La modalità Half duplex è un metodo di comunicazione nel quale i dati possono essere trasmessi in entrambe le direzioni ma non in maniera simultanea.

ISM-Band
ISM (Industrial Scientific Medical) è una banda di frequenze usata da alcuni dispositivi industriali, scientifici e medici (per esempio: dispositivi a microonde o sistemi radio). Si tratta di una banda di frequenze regolarmente assegnata, dal piano di ripartizione nazionale, ad altro servizio e lasciata di libero impiego solo per applicazioni all'interno di una proprietà privata e che prevedono potenze estremamente limitate in modo da limitare al massimo le interferenze con altri sistemi radio pubblici esterni. La normativa vieta l'attraversamento del suolo pubblico, anche se evidentemente questo concetto è difficilmente applicabile per le caratteristiche intrinseche della tecnologia.

LAN
LAN (Local Area Network) è una rete di computer che permette di condividere applicazioni, dati, stampanti e altri servizi. Fisicamente è limitata ad un'area locale come un edifico o un gruppo di edifici.

MIMO
MIMO (Multiple Input Multiple Output) è una tecnica che prevede l'uso di un sistema di antenne multiple sia al mittente che al ricevente per migliorare le prestazioni della comunicazione.
La tecnologia MIMO è particolarmente interessante quando applicata alle comunicazioni wireless, dato che offre miglioramenti notevoli nel throughput e nella distanza di trasmissione senza ricorrere a banda addizionale o a maggiore potenza di trasmissione bensì tramite una maggiore efficienza spettrale (più bit al secondo per hertz di banda) e una più alta affidabilità del collegamento.

Modem
In telecomunicazioni ed elettronica con il termine modem si indica un dispositivo di ricetrasmissione che ha funzionalità logiche di modulazione/demodulazione (analogica o numerica) in trasmissioni analogiche e digitali. Nell'accezione più comune il modem è un dispositivo elettronico che rende possibile la comunicazione remota tra sistemi di automazione (ad esempio PC o PLC).
Questo dispositivo permette la MOdulazione e la DEModulazione dei segnali contenenti informazione; dal nome di queste due funzioni principali il dispositivo prende appunto il nome di MODEM. In altre parole, sequenze di bit vengono ricodificate come segnali elettrici. I modem GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA sono i modem presenti nei telefoni cellulari di terza generazione. Consentono di accedere ad internet a velocità variabili tramite i servizi di connessione offerti dagli operatori telefonici di telefonia cellulare.

Modulo I/O wireless
Caso particolare di terminale wireless, in cui la funzionalità è quella di acquisizione di segnali di ingresso / uscita digitali o analogici. Esistono anche sistemi di trasmissione I/O punto-punto in modalità plug&play.

PAN
PAN (Personal Area Network) è una rete che può essere usata per connettere o bloccare immediatamente apparecchiature come telefoni cellulari o altri dispositivi potatili (PDA). Una PAN

può essere installata usando metodi di trasmissione che prevedono il cablaggio (come USB o Firewire) oppure wireless usando per esempio il Bluetooth. Generalmente la portata di una PAN è di un paio di metri.

RADIUS
RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) è utilizzato per proteggere l'autenticazione delle reti wireless.

Roaming
Il roaming è una funzione che abilita un telefono cellulare a rilevare automaticamente una rete cellulare a cui non appartiene e a utilizzarla come propria.

Terminale wireless
Dispositivo terminale (ad esempio PC o PLC) con interfaccia wireless (Client) integrata.

WAN
WAN (Wide Area Network) è una rete utilizzata per scambiare dati su ampie aree come ad esempio città o distretti industriali

WiFi
Il Consorzio WiFi è una Associazione di imprese con l'obiettivo di migliorare l'interoperabilità tra i dispositivi con interfaccia wireless. In alcuni paesi il termine WiFi è usato come sinonimo di WLAN.

WLAN
WLAN (Wireless Local Area Network) è una rete che opera senza cavi in accordo con le norme IEEE.

WPA2
WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2) è l'implementazione di uno standard di sicurezza in ottemperanza della norma WLAN IEEE 802.11a, b, g, n ed i. E' basato su AES (Advanced Encryption Standard).

WPAN
WPAN (Wireless Personal Area Network) è un tipo speciale di PAN usato per le comunicazioni wireless a breve distanza con lo scopo di evitare il cablaggio.

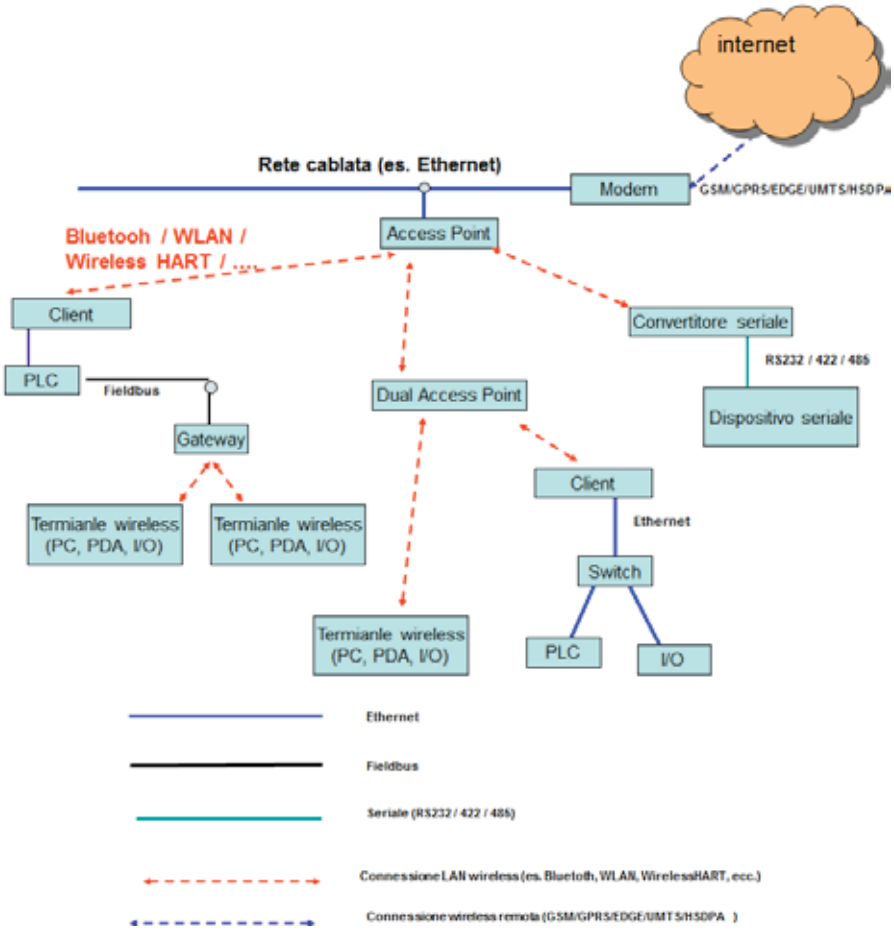


Figura 8 – Dispositivi Industrial Wireless

6. Case History

Applicazione per raccolta segnali e movimentazione materiali in uno zuccherificio

L'applicazione è partita come una necessità sorta all'interno di uno zuccherificio in Romagna, uno dei pochi rimasti in Italia. Per uno zuccherificio italiano la materia prima è la barbabietola da zucchero, che normalmente viene coltivata in zone distanti anche 50-100 Km dallo zuccherificio stesso. Il raccolto di barbabietole è concentrato in un mese (Agosto) e quindi la gestione del denso flusso di TIR che hanno caricato le barbabietole nei campi e che devono scaricare per procedere ad ulteriore viaggi, è uno dei primi parametri da automatizzare per rendere tutto il processo efficiente e ridurre al minimo gli scarti.

L'applicazione era stata studiata e implementata prima del raccolto su una nuova area di 50.000 mq appositamente predisposta per queste esigenza. L'esigenza del cliente era quella di ottimizzare il flusso dei veicoli in arrivo tramite segnalazioni semaforiche di accesso, consenso allo scarico, pesatura e segnali per l'automazione di nastri trasportatori.
Più precisamente il flusso di TIR passa attraverso le seguenti stazioni:

1) area di pesatura: i segnali da raccogliere sono relativi alla corretta posizione del TIR sulla zona di pesatura,
2) stazione di controllo qualità e smistamento opportune valutazioni con segnali di conferma indicano automaticamente all'autista se scaricare su nastro trasportatore o in apposita zona di "valutazione" materia prima.
3) area di attesa scarico su nastro: è il punto nevralgico che deve essere temporalmente gestito in modo corretto per sincronizzare questa attività con il processo vero e proprio di produzione che avviene all'interno dello zuccherificio,
4) area di uscita / ingresso: qui la problematica più importante è la gestione semaforica.

La scelta di una soluzione di automazione passa necessariamente attraverso il wireless, considerata l'estensione geografica. Il sistema wireless doveva necessariamente avere grado di protezione IP 67 in quanto tutte le attività si svolgono all'aperto e con ambiente particolarmente gravoso dovuto alle condizioni atmosferiche, ai lavaggi, ai liquidi di fermentazione del prodotto. La rete realizzata è di tipo mesh con un master che dialoga con la postazione centrale e vari slave disposti nelle singole zone che riuscissero a gestire l'elevato numero di segnali presenti. Ovviamente particolare attenzione è stata posta nella modalità con cui il sistema wireless gestisce la trasmissione dei dati, per essere estremamente affidabili nella trasmissione fino a 2 km in ogni situazione atmosferica. Oltre la struttura portante di raccolta dei segnali d'impianto realizzato via wireless, ci sono state anche richieste di soluzioni per esigenze specifiche:

1) sensore radar per il rilevamento di presenza mezzo in attesa,
2) realizzazione di uno strumento portatile wireless con cui un operatore potesse inserirsi nella rete wireless con dei comandi di gestione del flusso impartiti direttamente da lui per ovviare a situazioni di criticità. L'operazione deve essere fatta con l'operatore in movimento sui diversi piazzali.
3) sensori di posizione per l'automezzo che potessero essere posizionati senza opere di scavo in grado di evidenziare le piazzole occupate o libere.

I criteri vincenti della scelta della soluzione wireless sono stati:

- possibilità di effettuare un verifica sul campo durante la fase di studio dell'applicazione, in modo da sciogliere i dubbi dell'utente sull'affidabilità del sistema
- comunicazione bidirezionale dei moduli con elevata robustezza e affidabilità della comunicazione alla max distanza richiesta in qualsiasi condizione atmosferica
- possibilità dei dispositivi wireless di segnalare l'entità del segnale
- ripristino automatico delle configurazioni impostate in caso di mancanza di tensione.

I vantaggi per l'utente finale sono innumerevoli, ognuno di essi ha portato a risparmi di costi rispetto alla soluzione precedente:

- ottimizzazione del tempo di attesa di carico e scarico
- riduzione degli scarti di materiale dovuto a fermentazione
- riduzione delle conflittualità sindacali tra autotrasportatori e Società
- maggiore produzione finale nello stabilimento.

Console di comando wireless real-time per macchine utensili con sicurezza funzionale integrata

Nel settore delle macchine utensili, e non solo, viene utilizzata una console che consente all'operatore il controllo di una macchina nella sua operatività: modificare impostazioni e parametri, operare movimenti manuali e controllarne le lavorazioni in macchina. Questa console normalmente viene connessa con un cavo direttamente al controllo numerico o all'unita centrale di controllo.

Inoltre il dispositivo prevede anche l'utilizzo del pulsante di Emergenza e dei pulsanti di abilitazione degli azionamenti dei motori.

L'esigenza degli utilizzatori di questo prodotto con cavo di collegamento era risolvere alcune importanti problematiche:

- Risolvere il problema della pesantezza e della maneggevolezza del cavo di collegamento, che poteva arrivare fino a 30 metri.

- L'operatore dovendo trascinare un cavo riduceva l'accuratezza di utilizzo.
- Con il cavo connesso non era possibile utilizzare il prodotto in spazi ridotti o in particolari posizioni.
- Il cavo di connessione, benché di ottima qualità, richiedeva frequente manutenzione.

Per poter togliere il cavo di connessione ed effettuare una connessione wireless, la riprogettazione del prodotto si rendeva necessaria. Particolare cura si imponeva nella scelta della tipologia di trasmissione, in quanto la coesistenza di questo prodotto in una banda di libero utilizzo insieme ad altri prodotti, come le wireless lan, dispositivi bluetooth, telecomandi, sistemi di sicurezza ed altre periferiche Zigbee era particolarmente importante.

I principali requisiti del nuovo prodotto dovevano essere:
- Connessione wireless in real-time con tempo massimo di ciclo 30 ms.
- Portata tra i dispositivi wireless minimo 30 metri.
- Operabilità di più dispositivi nello stesso ambiente.
- Sicurezza funzionale integrata relativa al pulsante di Emergenza ed ai pulsanti di abilitazione azionamenti in conformità alla norma EN13849 -1:2005 Cat3 PL D.
- Basso Consumo del dispositivo portatile per operare a batteria con autonomia di almeno 12 ore di funzionamento.
- Docking station per la ricarica batteria.

Per poter effettuare una connessione wireless si è dovuto implementare una stazione base di appoggio, collegata direttamente al controllo numerico, permettendo l'accesso radio al dispositivo portatile. La stessa stazione base funge anche da stazione di ricarica per il dispositivo portatile che e` alimentato a batterie.
Il dispositivo portatile, con antenna integrata, è collegato in modalità point to point con la stazione base permettendo l'operatività della console.

Per la gestione di questa particolare tipologia di prodotto, dove la necessità di un collegamento real-time era indispensabile, le principali caratteristiche della comunicazione wireless identificate sono state:
- Banda di frequenza I.S.M. in particolare 2.4 GHz, riconosciuta in tutto il mondo.
- Protocollo fisico ZigBee.
- Modulazione DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).
- Velocita di trasmissione 250 Kbps.
- Multi Canale almeno 16 con 5 MHz di banda per ogni canale.
- P.E.R. massimo 1% senza pacchetti consecutivi persi .
- Potenza di uscita 20db massima per ottenere una portata minima di 30 metri.
- Sensibilità ricevitore minima -80dbm.

Con la disponibilità di nuovi strumenti normativi, come nel caso della EN13849, si e potuto risolvere il problema della sicurezza funzionale dei pulsanti di emergenza e di abilitazione degli azionamenti, che ha permesso l'implementazione di queste funzioni senza fili di connessione.

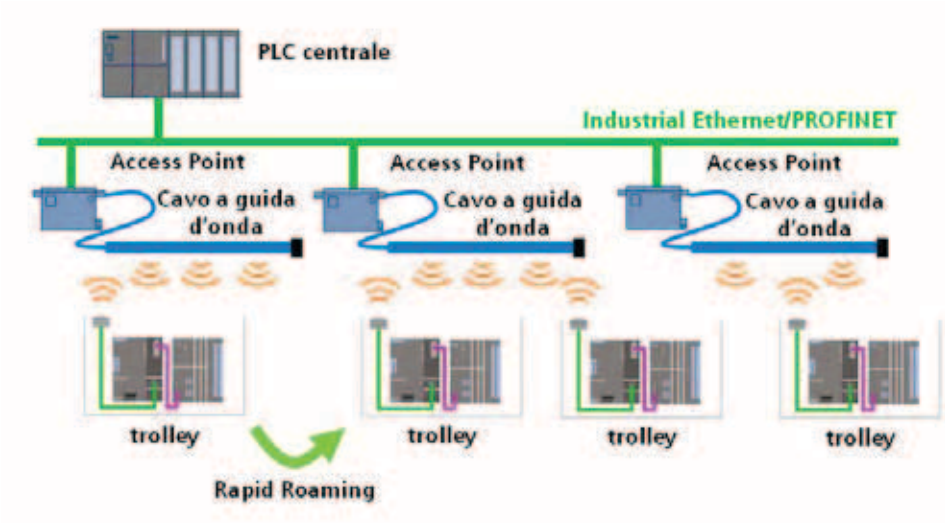
Con la soluzione wireless adottata, si è immediatamente riscontrato un grande vantaggio rappresentato dalla semplicità e dalla comodità di utilizzo del prodotto senza avere cavi di connessione.
In questa prodotto il sistema wireless ha risolto il grosso problema della difficoltà operativa intorno ad una macchina utensile, sopratutto di grande dimensione, incrementandone la produttività e soprattutto l'accuratezza delle operazioni manuali.
Inoltre ora, grazie all'assenza del cavo, è diventato possibile operare anche in spazi molto ridotti.
Con questo prodotto, si sono potuto ridurre notevolmente i costi di manutenzione, non solo quelli dovuti ai cavi di connessione ma anche a quelli del dispositivo portatile, più leggero e resistente.

Industrial WLAN per l'automazione dei magazzini automatici e delle macchine mobili
Negli impianti di automazione industriale che prevedono l'impiego di macchine mobili (veicoli a rotaia, carri ponte, AGV..), l'uso della tecnologia Industrial WLAN basata sullo standard IEEE 802.11, rappresenta la soluzione ideale per realizzare un'infrastruttura di rete senza fili adatta alle specifiche esigenze applicative. Utilizzando antenne omnidirezionali, direzionali o cavi a guida d'onda, infatti, è possibile progettare un sistema wireless affidabile e idoneo alle dimensioni degli impianti in ambiente industriale, per soddisfare le necessarie esigenze di determinismo del sistema di comunicazione nel controllo della produzione.
L'applicazione in oggetto riguarda l'automazione di un magazzino verticale a scaffali, per un importante centro di distribuzione internazionale nel settore Food & Beverage. Il sistema prevede la gestione automatica degli ordini ricevuti via web, per lo smistamento e la spedizione dei singoli pallet, con l'obiettivo di ridurre i tempi di carico/scarico merce. Il magazzino si sviluppa in 2 piani con differenti temperature (0°C e +40°C) ed è costituito da un sistema di trasporto a monorotaia, lungo il quale si movimentano 200 carrelli automatici (trolleys) che gestiscono il carico/scarico pallet. La monorotaia ha una lunghezza complessiva di oltre 5000 metri; i trolleys la percorrono con una velocità massima dei carrelli pari a 1,5 m/s nei tratti rettilinei.
Il cliente doveva trovare un'infrastruttura di rete in grado di fornire performance sufficientemente adeguate, per gestire dai PLC centrali dei 2 piani di magazzino, l'intero sistema di trolleys e la relativa logica di anticollisione.

Per rispondere all'esigenza descritta, il cliente poteva scegliere una soluzione a contatti striscianti o un sistema di comunicazione senza fili. Solo con l'utilizzo del wireless tuttavia era possibile eliminare i costi per la manutenzione dell'infrastruttura di rete, oltre a migliorare sufficientemente le performance e la stabilità della comunicazione; la scelta si è quindi indirizzata sull'utilizzo della tecnologia Industrial WLAN. Si poneva però un importante problema progettuale legato all'estensione ed alla morfologia del magazzino, caratterizzato de decine di scaffali verticali, i quali rappresentavano un rilevante ostacolo per garantire un'adeguata copertura wireless nella comunicazione con i trolleys.
Si è quindi scelto di adottare una tecnologia di trasmissione basata su cavi a guida d'onda installati lungo l'intero percorso della monorotaia.

Un segmento di cavo a guida d'onda è collegato a un access point e realizza la copertura wireless per un tratto di monorotaia della lunghezza di circa 80 metri. Ogni access point è poi collegato

tramite una dorsale ethernet ai PLC centrali per la gestione del magazzino; per realizzare la copertura complessiva dell'impianto sono stati installati oltre 60 access point.
Lo standard di trasmissione utilizzato è IEEE 802.11h, caratterizzato da un elevato numero di canali di comunicazione utilizzabili. Nella scelta delle frequenze di trasmissione, si è prevista una fase iniziale di progettazione per la disposizione degli access point sul layout dell'impianto, in modo da garantire una copertura radio completa della monorotaia; importante inoltre fare attenzione alla disposizione delle aree radio degli access point evitando canali sovrapposti e rilevando eventuali segnali wireless presenti in fase di progettazione.
Ognuno dei 200 carrelli automatici è fornito di un modulo client WLAN, con un'antenna specifica installata a circa 10 cm di distanza dal cavo a guida d'onda, un piccolo PLC in grado di eseguire il controllo di movimentazione locale del trolley tramite inverter e la lettura della posizione via barcode. La rete wireless è così utilizzata per la gestione delle missioni di carico e scarico pallet, la logica di anticollisione e la diagnostica.
Un'altra importante problematica da risolvere riguardava la gestione del meccanismo di roaming, per ogni modulo client wireless installato sui trolleys, che si muove attraverso l'area di copertura di più access point. Il meccanismo di roaming infatti, introduce un buco di comunicazione non deterministico per cui la rete d'automazione non potrebbe avere tempi stabili e attendibili nella gestione dei trolleys. Per ovviare a questa problematica si è sfruttato un protocollo di comunicazione proprietario che garantisce una funzionalità di rapid roaming con tempi inferiori a 50 ms.



Grazie all'utilizzo della tecnologia Industrial WLAN, il cliente ha potuto eliminare definitivamente i costi di manutenzione della rete per i carrelli automatici, oltre a migliorare significativamente le performance e la stabilità della comunicazione. L'utilizzo di un sistema di trasmissione basato su cavi a guida d'onda ha consentito di ottenere un'efficiente e omogenea copertura wireless all'interno degli scaffali verticali. La possibilità di avere una comunicazione senza fili ottimizzata per moduli client con antenna installata a circa 10 cm di distanza dal cavo a guida d'onda, consente di pianificare senza particolari problemi di coesistenza un'infrastruttura wireless caratterizzata da oltre 60 access point.

L'ottimizzazione del ciclo idrico integrato grazie all'utilizzo di adeguate architetture di telecontrollo

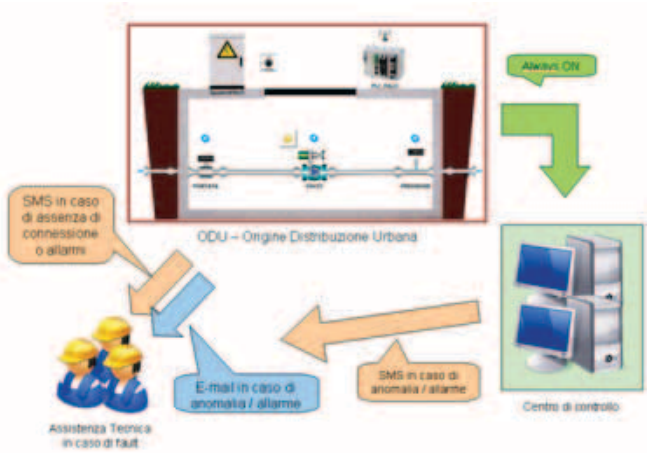
L'applicazione che qui si presenta è dedicata alla Water Industry, ed in particolare all'automazione, la supervisione, e il telecontrollo dei Punti di Origine della Distribuzione Urbana a servizio di diversi centri abitati, gestiti da una Public Utility del Sud Italia.
Il sistema realizzato è in grado di gestire la pressione in rete idrica interna (Pressure Management), secondo diverse strategie di automazione, mediante valvole di regolazione controllate in campo da PLC: obiettivo finale è l'ottimizzazione della risorsa idrica con l'abbattimento delle perdite in rete idrica interna.

In primis, l'esigenza manifestata dal cliente era di realizzare un sistema di controllo e gestione che tenesse conto delle caratteristiche del territorio oggetto del servizio di distribuzione idrica, nello specifico una città di tipo medio / grande dimensione, con possibili incrementi di popolazione durante il periodo estivo, essendo situata in prossimità di centri balneari. Altra esigenza era quella di ridurre al minimo le installazioni di apparati per la comunicazione verso l'esterno.

La soluzione presentata al cliente è stata quella che andava a soddisfare nella maniera più efficace i seguenti requisiti tecnico-economici:

- **Economicità gestionale:** il sistema di telecontrollo realizzato deve essere in grado di ridurre in modo significativo i costi intesi come:
  - costo Hardware necessario per realizzare l'RTU;
  - costo dell'ammontare di dati necessari ai fini del telecontrollo;
  - costo dell'overhead dei dati necessario per la gestione del servizio in termini di sicurezza (VPN) e per la verifica della presenza di stazioni sulla rete (Time To Live).
  - Il centro di controllo non deve, quindi, ricevere aggiornamenti dei dati se non vengono registrati cambiamenti significativi nelle variabili di processo. I dati devono essere, quindi, inviati direttamente dalla RTU in campo secondo criteri impostabili e non richiesti mediante operazioni di polling da parte del centro di controllo.
- **Elevata sicurezza informatica:** i dati che transitano sulla rete devono essere criptati e le periferiche installate presso i singoli nodi protette da accessi non autorizzati.
- **Autonomia di automazione in campo:** nel rispetto di una logica di intelligenza distribuita, i controllori in campo devono essere in grado di eseguire i tasks di automazione, secondo diverse strategie prestabilite, variabili nel tempo, ed in grado di auto apprendere dal campo la modalità di controllo, anche in assenza temporanea di comunicazione con il Centro.
- **Invio di notifiche di eventi ed allarmi:** il personale di gestione deve essere in grado di ricevere la notica di eventi ed allarmi secondo diverse modalità (SMS o email) e, quindi, di poter intraprendere tempestivamente le necessarie e conseguenziali attività di intervento.
- **Post-elaborazione dei dati al centro di controllo:** gli operatori del Centro di Controllo, mediante l'utilizzo di adeguati SW di analisi, devono essere in grado di elaborare i dati ricevuti dal campo, di valutare le prestazioni del sistema e di variare, se necessario, i set-points di funzionamento dei diversi algoritmi di automazione al fine di ottenere l'optimum gestionale.
- **Teleassistenza:** eventuali modifiche minori all'RTU in campo devono essere possibili da remoto sfruttando la rete di comunicazione installata per il telecontrollo.

Per soddisfare alle richieste del cliente si è deciso di creare una rete VPN basata su tecnologia di comunicazione GPRS (General Packet Radio System), sistema oramai robusto ed affidabile.
In alcune installazioni si è verificata la possibilità di passare alla tecnologia UMTS (HSDPA) che offriva indubbi vantaggi in termini di teleassistenza, in quanto garantiva una banda più ampia nel caso di scambio di grandi quantità di dati. Purtroppo la rete del provider scelto dalla PU non disponeva ancora di una copertura tale da poter considerare soddisfacente l'utilizzo della nuova tecnologia.
Per l'implementazione della rete VPN si è optato per l'utilizzo dell'OPEN VPN, in questo modo si è installata una rete criptata, con protocollo a 128 bit, mediante la semplice installazione di un SW dedicato sul server installato nel centro di controllo con indubbi vantaggi dal punto di vista dell'installazione, della manutenzione e di upgrade futuri.
Per il trasferimento delle informazioni si è scelto il protocollo STANDARD IEC 60870-5-104, protocollo dedicato alle applicazioni di telecontrollo, normato a livello internazionale e non proprietario, che implementa in modo nativo la maggior parte dei requisiti di un sistema di telecontrollo di nuova generazione, quali, ad esempio, la bufferizzazione locale dei dati con time-stamp, la gestione automatica delle disconnessioni accidentali con il Centro di Controllo con gestione degli errori in trasmissione, l'invio di telecomandi con time-stamp e l'invio dei dati al centro di controllo in modo ottimizzato per la comunicazione via GPRS.
Le segnalazioni di anomalie verso il personale in campo vengono eseguite sia via SMS che via email e vengono inviate sia dall'RTU stessa che dal Centro di controllo che, per struttura architetturale, risulta essere sempre connesso all'RTU stessa e quindi sempre in condizioni di ricevere segnalazione di anomalie dal campo.



L'installazione delle RTU in campo, è stata preceduta da un anno di test e prove su siti campione, dove si è valutata l'effettiva bontà della soluzione adottata, verificando la presenza di tutti i dati attesi in qualsiasi condizione di comunicazione, simulando quindi cadute accidentali ed improvvise della rete GPRS e fault delle varie parti in campo.

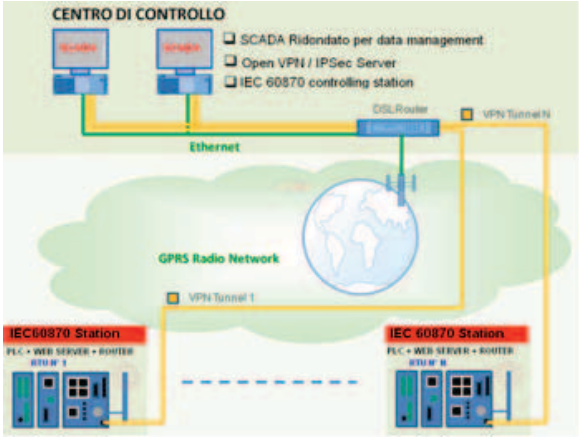
L'architettura generale del sistema si è basata sulle seguenti componenti.

In campo:

- PLC per l'automazione ed il controllo del processo; le valvole di regolazione installate in campo vengono così gestite mediante PID a tre stati direttamente dal PLC sulla base di curve di apertura e chiusura liberamente impostabili dal Centro di Controllo ed inviate in modalità sicura ai nodi in campo.
- FP Web Server, dispositivo che consente la comunicazione secondo lo standard IEC 60870-5-104, la gestione del protocollo Modbus TCP, l'invio di e-mail di notifica in caso di problemi legati al controllo sul campo e la possibilità di accedere al nodo mediante pag. HTML anche in modalità HTTPs.
- modem-router GPRS che consente la comunicazione tramite GPRS, la gestione del tunnelling tramite OpenVPN e l'invio di notifiche tramite sms qualora la connessione ad internet venisse interrotta.

Presso il Centro di Controllo:

- 2 server in configurazione ridondata; su tali servers risiedono i software di monitoraggio e telecontrollo dei nodi idrici.
- un applicativo SCADA con funzionalità dedicate al Pressure Management.



Nel case history presentato sono state evidenziate le caratteristiche che devono essere soddisfatte per la realizzazione di un telecontrollo dedicato alle Public Utilities della Water Industry. In particolare, per quanto riguarda la security, tutti i dati sono trasmessi dalle stazioni remote verso il centro di controllo su Vpn criptata con protocollo 128 bit: i dati e i comandi, quindi, non possono essere decodificati senza l'apposito certificato digitale, così come l'accesso a eventuali pagine Html è permesso, per le parti di comando, solo mediante password su protocollo Https.
I vantaggi in termini di efficienza sono altrettanto tangibili: il controllo delle pompe, eseguito dalla stazione remota per la distribuzione dell'acqua all'interno dei centri urbani, è realizzato mantenendo monitorata la pressione e i consumi previsti, evitando così la mancanza di servizio e razionalizzando la risorsa disponibile. Il tutto viene eseguito mediante il protocollo IEC60870 che garantisce un'alta affidabilità nell'invio dei dati al centro di controllo. Conseguentemente, le perdite dovute al degrado della rete idrica sono minimizzate e agli utenti è garantito un servizio minimo in termini di portata e pressione. L'esperienza ed il know-how maturati, lo sforzo proteso

a soddisfare le differenti richieste delle PU in termini di connettività e tipologia dei dati da gestire, l'utilizzo di tecnologia robusta e dedicata ad ambiti industriali ad alta criticità, hanno permesso fino ad oggi il raggiungimento di risultati sicuri e affidabili.

Soluzioni wireless Bluetooth IP67 per la gestione degli I/O

Indipendentemente dal settore di utilizzo, alcune tipologie di macchina, necessariamente hanno parti meccaniche fisicamente dissociate tra loro e in continuo movimento. Indubbiamente affinché la medesima macchina svolga le piene attività di lavorazione secondo i criteri di progettazione, le diverse funzioni devono essere gestite da un'unica unità centrale. Basti pensare a tipologie di macchine come centri di lavoro o unità di assemblaggio.
In questi casi, diventa complesso realizzare il cablaggio elettrico e la relativa manutenzione a cui lo stesso è soggetto, essendo in continuo movimento fisico con le operazioni cicliche della macchina. La problematica relativa alle operazioni di manutenzione, si accentua notevolmente quando si parla di un impianto completo di produzione, come può essere una linea di assemblaggio.
In questo caso, sono presenti diverse macchine e o unità di assemblaggio che svolgono operazioni distinte ma indubbiamente, collegate tra loro secondo la logica di produzione.

Per rispondere all'esigenza descritta, la soluzione poteva essere trovata unicamente orientandosi verso una soluzione wireless. Indubbiamente, trattandosi di un applicazione di gestione ingressi e uscite a bordo macchina, era indispensabile avere una trasmissione dati wireless sicura, in tempi di comunicazione definiti e con una velocità che rispondesse alle complete esigenze di progettazione in termini di "n° cicli / t" della macchina stessa.

In considerazione anche delle distanze fisiche in gioco limitate, il cliente si è orientato verso una soluzione wireless Bluetooth industriale. Bluetooth definisce un'interfaccia di comunicazione universale sulla banda ISM libere da licenze dei 2,4Ghz.

L'applicazione di un bordo macchina, difficilmente richiede delle distanze elevate. Tuttavia non essendo applicazioni "free space" ma realizzate in ambiente industriale dove necessariamente si hanno delle barriere fisiche, la trasmissione Bluetooth che si limita ad alcuni milliwatt di potenza, è in grado di coprire uno spazio fino a 50 metri.
Nell'analisi con il cliente, si è optato per una soluzione con grado di protezione IP67 con antenne inglobate nella struttura dei moduli. In questo modo e nel contempo, si è potuto ridurre notevolmente il cablaggio elettrico verso i sensori ed attuatori, garantendo in aggiunta anche la massima flessibilità dell' impianto a bordo macchina. La soluzione adottata, si compone di un modulo gateway che viene configurato come nodo di rete fieldbus e diversi moduli slaves associati allo stesso e ubicati sulla parte di macchina in movimento. Ai moduli slaves, in grado di elaborare direttamente segnali I/O, sono collegati tutti i segnali di ingresso ed uscita situati nella parte di macchina in movimento. La trasmissione dati al relativo modulo gateway associato, avviene in wireless Bluetooth. Indubbiamente, al di la delle caratteristiche di diagnostica standard della rete fieldbus scelta dal cliente, un aspetto molto importante e richiesto dalla divisione di progettazione tecnica, era di avere una diagnostica sulla trasmissione wireless Bluetooth. Con la soluzione adottata, oltre a poter diagnosticare il comportamento del singolo I/O dei moduli

slaves, il cliente è in grado di monitorare costantemente il livello di qualità di trasmissione wireless Bluetooth del singolo modulo slaves. A tal proposito, al fine di garantire le maggiori performance in termini di trasmissione wireless, la soluzione adottata è stata molto apprezzata anche per la funzione di auto ricerca continua del canale di trasmissione più libero.

La soluzione ha risposto pienamente a tutte aspettative e in particolare, grazie alle performance della trasmissione wireless dei segnali ottenuta, il cliente non ha modificato la capacità produttiva espressa in "n° clicli / t" della propria macchina che, indubbiamente rappresenta uno dei principali propri punti di forza.

Con la soluzione wireless adottata, in primo luogo il cliente ha potuto riscontrare un grande vantaggio rappresentato dalla semplicità di realizzazione e dall'incremento di flessibilità della propria macchina. Indubbiamente e tra gli aspetti più importanti, ha incrementato il valore aggiunto della sua macchina e o impianto nei confronti dell'utilizzatore finale, soprattutto relativamente alla diagnostica e necessità di manutenzione che una soluzione cablata necessita.

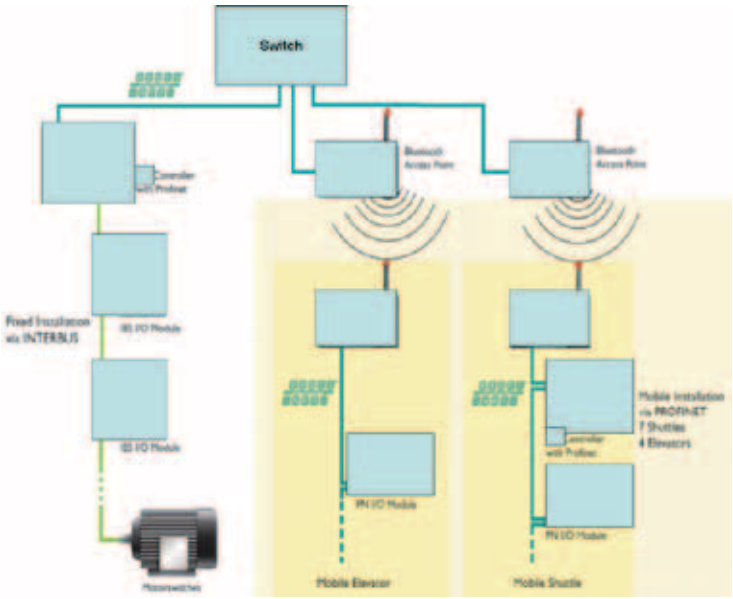
L'aspetto manutenzione è indubbiamente un aspetto molto rilevante, in particolare nelle linee complete di produzione dove, ogni singolo arresto della singola macchina provoca un fermo di produzione dell'intera linea.

Tecnologia Bluetooth per l'automazione di un magazzino

La fornitura di servizi logistici con forte integrazione tra magazzino e trasporto, al fine di fornire servizi logistici customizzati di elevata qualità, richiede le più moderne tecnologie di automazione, ponendo molta attenzione alla soddisfazione del cliente.
Per una gestione efficiente di un nuovo magazzino per prodotti surgelati, con temperature di circa -20 gradi, è stato installato anche un nuovo sistema di trasporto automatico.
Un sistema esteso e complesso di nastri trasportatori, quattro elevatori e sette navette movimentano i pallet, portandoli nella posizione corretta, senza alcun intervento manuale. Il magazzino è alto 20 metri ed è suddiviso in sette piani. Ogni piano è lungo 62 metri ed ha 37 corsie.
In ogni corsia, possono essere stoccati dai dieci ai quindici pallet sul lato destro ed altrettanti sul lato sinistro.
Il centro logistico, dimensionato per potere gestire fino a 25.000 pallet, è in grado di gestire oltre 1.500 movimentazioni al giorno, con pesi di anche 1,5 tonnellate per pallet.

Considerate le dimensioni e la tipologia del magazzino nonché il numero di movimentazioni giornaliere, la richiesta era quella di disporre di un sistema di automazione molto affidabile e che potesse garantire la possibilità di future espansioni. Inoltre, essendo presenti diverse parti in movimento (carrelli e navette) si voleva evitare di dovere ricorrere ad una complessa stesura di cavi, riccrrendo quindi a sistemi di trasmissione wireless basati su tecnologie standard. Un altro elemento da tenere in considerazione è stata la presenza di una rete WLAN esistente, utilizzata per la comunicazione con il sistema di gestione del magazzino, che non avrebbe dovuto subire o creare interferenze con la rete wireless di automazione: in questo caso, la richiesta del cliente è stata quella di avere la certezza che non ci fossero problemi di comunicazione, sulla rete WLAN esistente, causati dalla nuova rete wireless utilizzata per la gestione dei carrelli e delle navette.

L'automazione dell'intero magazzino è stata realizzata utilizzando le reti Interbus e Profinet: Interbus è stato utilizzato per il controllo delle parti fisse mentre Profinet (grazie alla possibilità di utilizzare una trasmissione wireless) è stato adottato per il controllo delle parti in movimento. Infatti, i segnali di una rete Profinet possono essere trasmessi, in modo trasparente, via Bluetooth: a ulteriore dimostrazione di ciò, il consorzio PI ha riconosciuto l'importanza delle comunicazioni wireless e ratificato l'utilizzo delle tecnologie WLAN (IEEE 802.11) e Bluetooth (IEEE 802.15.1) per la trasmissione via Profinet sia di segnali standard che di sicurezza.
In particolare, gli elevatori e le navette sono controllate tramite diverse connessioni Bluetooth punto-punto poste in parallelo: in totale, sono quindi state utilizzate dodici connessioni Bluetooth punto-punto, senza interferenze reciproche e senza interferenze con la rete WLAN utilizzata per la comunicazione con il sistema di gestione del magazzino.



Grazie all'utilizzo della tecnologia Bluetooth, il cliente ha ottenuto i seguenti vantaggi:

- Possibilità di utilizzare diversi sistemi Bluetooth in parallelo e nelle immediate vicinanze, senza interferenze reciproche;

- Nessuna interferenza con la rete WLAN utilizzata per la comunicazione con il sistema di gestione del magazzino, grazie al meccanismo di coesistenza garantito dal Bluetooth;
- Trasmissione robusta anche in condizioni ambientali difficili, grazie alla tecnica a salto di frequenza e all'elevata immunità ai disturbi presenti in ambito industriale.

Il magazzino è in funzione da ormai diversi anni a ritmo continuo, senza problemi di comunicazione.

Wireless ethernet è una soluzione di comunicazione sicura e robusta per la lavorazione di polveri agricole

Un'azienda olandese specializzata nella lavorazione della fecola di patate ha migliorato l'affidabilità di una soluzione basata su collettori rotanti adottando tecnologia wireless di tipo Wi-Fi. Lavorare le polveri di prodotti agricoli infatti sottopone a particolare criticità l'utilizzo di collettori rotanti nella trasmissione dei dati di controllo fra dispositivi in movimento.

Recentemente un sistema, all'interno di uno dei silo di stoccaggio delle polveri, che utilizzava un collettore rotante è stato sostituito con una nuova soluzione basata su tecnologia Wireless Ethernet che ha permesso di mettere in comunicazione in modo affidabile e sicuro (il sistema è ATEX) su EtherNet/IP il controllore PAC e gli I/O di periferia remota ubicati sulla parte rotante, salvaguardando l'applicazione dai tempi di inattività per manutenzione del collettore.

Il sistema di trasmissione su collettore ad anelli richiedeva operazioni di manutenzione costanti e prolungate per evitare il degrado della connessione elettriche rotanti causato da normale usura e detriti.
Gli anelli in un collettore sono, infatti, soggetti a movimento continuativo che senza una manutenzione programmata può comportare un decadimento sensibile e rapido della accuratezza della trasmissione fino a compromettere il controllo degli apparati di produzione.
La soluzione Wireless è da questo punto di vista più "robusta" di quella su contatti rotanti: non essendoci "contatto" non è più richiesta una manutenzione costante degli equipaggiamenti mobili. Questa è stata la principale motivazione per questo tipo di scelta da parte del nostro cliente: "... la possibilità di rimpiazzare i collettori rotanti nella trasmissione dei segnali di controllo ci ha consentito di eliminare i costi di manutenzione del collettore oltre a migliorare le prestazioni generali del sistema"
Dal punto di vista dell'utilizzatore finale ci sono molteplici vantaggi in questo nuovo sistema. In primo luogo, il costo di un sistema Wireless ethernet è di molto inferiore a quello di uno ad anelli rotanti. In secondo luogo, i brevi tempi di implementazione necessari per la configurazione e l'installazione degli apparati ha drasticamente ridotto i tempi di messa in servizio e di inattività del silo. E, terzo, il silo ora funziona senza problemi di comunicazione e nessuna manutenzione è necessaria per mantenere operativo e al massimo delle prestazioni questo nuovo sistema.

La scelta della tecnologia Wireless adottata per questo silo è caduta sullo standard IEEE 802.11abg (più noto con il nome commerciale Wi-Fi) per le caratteristiche di affidabilità della trasmissione che questo standard fornisce oltre alla costante evoluzione tecnologica, arrivata oggi alla versione IEEE 802.11n.

La previsione di disponibilità (allora) a breve termine di questo nuovo standard ha fortemente orientato il cliente verso la tecnologia WiFi con tutte i vantaggi tecnologici che ciò comporta già oggi: la velocità di trasmissione passa con IEEE 802.11n da 54 Mbps a 300 Mbps mentre gli apparati radio possono operare ad entrambe le bande di frequenze: ng (2.4GHz) ed na (5GHz). Non ultimo bisogna considerare la possibilità di utilizzare antenne multiple (fino a 3) secondo una tecnologia denominata MIMO (Multiple input and Multiple output).

7. Le aziende del Gruppo Wireless di AssoAutomazione

AUTEC SRL
www.autecsafety.com

EATON ELECTRIC SRL
www.moeller.it

EFA AUTOMAZIONE SRL
www.efa.it

HEIDENHAIN ITALIANA SRL
www.heidenhain.it

PANASONIC ELECTRIC WORKS ITALIA SRL
www.panasonic-electric-works.it

PHOENIX CONTACT SPA
www.phoenixcontact.it

NATIONAL INSTRUMENTS ITALY SRL
italy.ni.com

OMRON ELECTRONICS SPA
www.industrial.omron.it

ROCKWELL AUTOMATION SRL
www.rockwellautomation.it

SCHNEIDER ELECTRIC SPA
www.schneiderelectric.it

SIEMENS SPA
www.siemens.it/automazione

WEIDMÜLLER SRL
www.weidmuller.it

TURCK BANNER SRL
www.turckbanner.it

conte+oggioni+partners

AssoAutomazione
Associazione Italiana
Automazione e Misura

Confindustria ANIE - AssoAutomazione

Viale Lancetti 43 - 20158 MILANO
Tel. 02 3264.252 - Fax 02 3264.256
E-mail: assoautomazione@anie.it
www.assoautomazione.it
www.anie.it