



L'innovazione, information technology e tecnologie verdi, soluzioni digitali per i cambiamenti climatici



Attività realizzata con il contributo del PSR Regione Marche 2014-2020
Misura 1.2 A - Progetto ID - 52400

*“ Un pianeta
migliore è un sogno
che inizia a realizzarsi
quando ognuno di noi
decide di migliorare se
stesso ”
(Gandhi)*



L'innovazione, information technology e tecnologie verdi, soluzioni digitali per i cambiamenti climatici"

Sommario

INTRODUZIONE	6
STRATEGIE PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI VERDI	11
INTRODUZIONE ALL'IOT	17
CASO DI STUDIO 1	24
LORAWAN COS'È A COSA SERVE PERCHÉ CONVIENE UTILIZZARLA	24
CASO DI STUDIO 2	36
LE TRAPPOLE SMART	36
CASO DI STUDIO 3	38
Un transponder per il tracciamento e la sicurezza alimentare	38
CASO DI STUDIO 4	40
RECUPERO DI ARNIE RUBATE GRAZIE AL TRACCIAMENTO GPS	40
CASO DI STUDIO 5	42
LA TECNOLOGIA SIT (SMART IRRIGATION TECHNOLOGY)	42
CASO DI STUDIO 6	48
RISCHIO IDROGEOLOGICO LA TECNOLOGIA DI ARTYS	48
PASSAPORTO DIGITALE PER IL CIBO	50

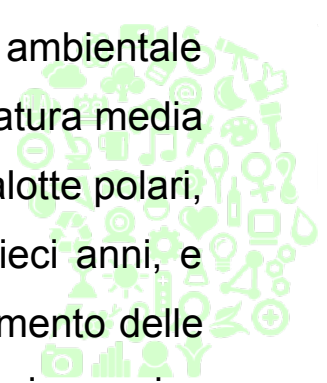


INTRODUZIONE

In questi ultimi anni, il tema del cambiamento climatico si è affacciato nel dibattito internazionale come conseguenza di una progressiva e sempre più puntuale raccolta di informazioni di carattere scientifico, che consentono di leggere con nuove conoscenze l'evoluzione del sistema climatico e la sua interazione con i sistemi ecologici, sociali ed economici.

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) evidenzia come le attività antropiche (ossia la combustione di combustibili fossili, la deforestazione e l'allevamento di bestiame) siano il fattore dominante nel determinare problematiche ambientali legate al degrado dei beni ambientali primari (acqua, aria, suolo). È bene sottolineare che l'inquinamento ed il consumo delle risorse naturali non sono confinabili all'interno di una specifica area o territorio, ma vengono ad assumere una dimensione sempre più ampia, fino a diventare problematiche globali: il cambiamento climatico si riferisce anche all'assottigliamento della fascia di ozono stratosferico, l'inquinamento degli oceani e dei mari e la perdita della biodiversità e degli ecosistemi.

La concentrazione in atmosfera di disossido di carbonio, metano e protossido di azoto rappresenta uno dei fattori di rischio ambientale principale in quanto determina un aumento della temperatura media terrestre, con conseguente parziale scioglimento delle calotte polari, la cui superficie è stata ridotta del 75% negli ultimi dieci anni, e innalzamento del livello dei mari. In tutto il mondo, l'aumento delle temperature ha provocato profonde alterazioni ai sistemi umani e



di materiali
giunto, trarre
direzione, si
ti costi di
cientemente

di materiali
giunto, trarre
direzione, si
ti costi di
cientemente

di materiali
giunto, trarre
direzione, si
ti costi di
cientemente

rderebbe la
percussioni
molti settori.
tinato alla

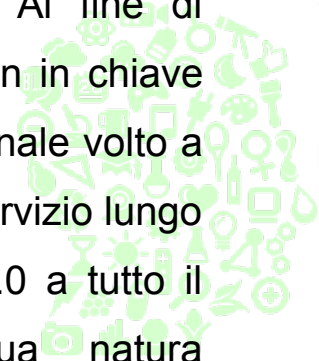
rderebbe la
percussioni
molti settori.
tinato alla

rderebbe la
percussioni
molti settori.
tinato alla

rderebbe la
percussioni
molti settori.
tinato alla

produzione di fertilizzanti organici, di prodotti alimentari e bevande, alla dissalazione dell'acqua marina, alla creazione o sintesi di combustibili puliti che non generano più emissione di carbonio. In questa direzione, la CO₂ può essere attratta da composti chimici dieci volte più efficienti e durevoli dei solventi utilizzati finora e stoccata con l'aggiunta di acqua nelle viscere della terra, dove torna roccia in un paio di anni.

Nell'ottica di un futuro sostenibile, anche le tecnologie digitali e lo sviluppo innovativo si pongono come driver strategici di un percorso di cambiamento destinato ad impattare in maniera significativa sulle dinamiche economiche, politiche e sociali, offrendo utili soluzioni per lo sviluppo di modelli di business e di consumo sostenibili basate sull'ottimizzazione delle risorse e sull'efficientamento dei processi produttivi. A tal riguardo, un tema particolarmente discusso, che assume sempre più rilevanza nelle agende politiche di ogni Paese, è il passaggio da un modello di crescita economica lineare (dove le risorse e i materiali seguono un flusso continuo che inizia con l'estrazione delle materie prime e termina con lo smaltimento post-consumo dei prodotti finiti) ad uno circolare (nel quale, attraverso una serie di riciccoli, si cerca di raggiungere la massima valorizzazione dello stock di materiali, componenti e prodotti piuttosto che la vendita dei prodotti finiti). Al fine di ridisegnare i prodotti e riprogettare l'intera supply chain in chiave sostenibile è richiesto l'adozione di un approccio gestionale volto a rendere minimo l'impatto ambientale di un prodotto o servizio lungo il suo ciclo di vita e l'applicazione delle tecnologie 4.0 a tutto il processo produttivo. Tale approccio, in virtù della sua natura



trasversale, coinvolge non soltanto l'azienda e ciò che si svolge al suo interno ma l'intero ecosistema di relazioni e attori che concorrono alla creazione di valore e opportunità per tutta la società. Per quanto riguarda l'impiego delle tecnologie digitali nell'intera supply chain, basate su un uso intensivo di dati come il cloud computing, su metodi di analisi dei big data e di data mining e sulla virtualizzazione/simulazione dei processi, esso potrebbe estendere la vita utile dei prodotti, recuperare il valore a fine ciclo di vita ed incrementare l'efficienza. In generale, la trasformazione digitale non impatta solo sui processi produttivi, cambiando il modo in cui si fanno le cose, ma contribuisce anche nello sviluppo di una nuova società dove le persone diventano parte integrante della creazione del valore sostenibile, utilizzando flussi di energia, materiali e servizi. Le loro interazioni diventano intelligenti facendo un uso strategico delle informazioni e delle infrastrutture di comunicazione e dei servizi, in un processo di pianificazione urbana trasparente e di gestione in grado di rispondere ai bisogni sociali ed ambientali. In questa accezione, la rivoluzione digitale si prefigura in sistemi di monitoraggio degli inquinanti atmosferici derivanti dalle autovetture e dal trasporto pubblico locale, monitoraggio dell'energia consumata nelle abitazioni e luoghi di lavoro, in servizi digitali per accedere ad informazioni della vita urbana.



STRATEGIE PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI VERDI

Le considerazioni fatte finora sulle misure che debbano essere attuate non sono volte soltanto alla riduzione dell'inquinamento mediante l'introduzione di normative restrittive da parte di organi nazionali ed internazionali e politiche industriali per la riduzione dell'inquinamento ma anche alla possibilità di ottenere efficienza produttiva e generare nuova ricchezza. Il valore dei servizi eco-sistemici offerti dalle risorse naturali deve essere riconosciuto attraverso un meccanismo di prezzi competitivi, in grado di soddisfare i bisogni umani sia dal lato del produttore che del consumatore finale. Di fatto, è necessario un sistema di contabilità verde che analizzi l'effettivo risparmio di risorse generato dall'innovazione prodotta dall'impresa. Si tratta di comprendere in quanto tempo sarà ammortizzato l'investimento grazie all'adozione della nuova tecnologia e come questa intervenga sul processo produttivo. Allo stesso tempo, è opportuno che le imprese, per una gestione ambientale efficiente, prevedano un focus sulla tipologia di risorse per prevenire l'inquinamento ed a loro impiego, organizzandosi in maniera ottimale.

Non solo, al fine di sviluppare quindi tecnologie che risultino sostenibili per l'ambiente e allo stesso tempo realizzabili dal punto di vista economico, è opportuno adottare un modello di gestione della conoscenza chiamato open green innovation che descriva processi di innovazione di natura sostenibile caratterizzati dall'apertura verso l'esterno, ossia azioni intraprese a partire da idee e progetti che giungono da altri membri del network a cui

particolare, del
 li gruppi di
 che risultano
 o a quelle
 mercato delle
 globale per

particolare, del
 li gruppi di
 che risultano
 o a quelle
 mercato delle
 globale per

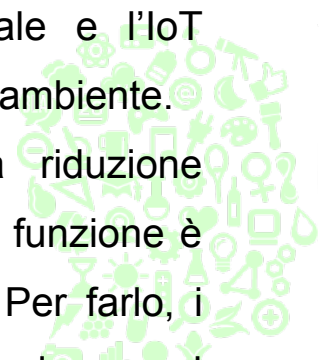
particolare, del
 li gruppi di
 che risultano
 o a quelle
 mercato delle
 globale per

l'aumento dei tassi di emissione di carbonio e l'aumento della temperatura mondiale. Per contrastare al meglio e nel minor tempo possibile queste problematiche le tecnologie ambientali rivestono un ruolo molto importante nei settori green manufacturing, energinnovabili, green building, additive manufacturing, gestione dei rifiuti, trattamento delle acque reflue, agricoltura e della mobilità sostenibile.

Oltre alle tecnologie verdi, dando uno sguardo al mondo delle innovazioni digitali verso cui si stanno proiettando le imprese per raggiungere nuovi livelli di produttività, le macro tendenze che hanno un impatto considerevole nello sviluppo di modelli di business eco-sostenibili racchiudono l'Internet of Things (IoT), i Big Data analytics, l'Intelligenza Artificiale e il Machine-to-Machine.

Quando si parla di sostenibilità ambientale si fa spesso riferimento all'impatto negativo delle tecnologie sul mondo circostante. Eppure, se ci soffermiamo sull'uso che si fa di determinate innovazioni rispetto alle loro potenzialità, appare evidente che tutto dipende da come noi scegliamo di agire. Infatti, nel campo dell'Internet of Things e dell'Intelligenza Artificiale ci sono tante tecnologie che, se usate correttamente, possono aiutare le aziende ad aumentare i livelli di sostenibilità ambientale dei loro processi. Cerchiamo di comprendere ora in che modo l'Intelligenza Artificiale e l'IoT possono generare benefici per l'azienda nel rispetto dell'ambiente.

L'Internet of Things può offrire un supporto alla riduzione dell'inquinamento attraverso i sensori connessi. La loro funzione è quella di misurare i valori e monitorare le tendenze. Per farlo, i sensori IoT dovranno essere posizionati nei punti di emissione o ad

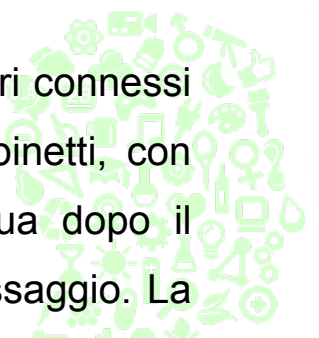


alto rischio di inquinamento. La consapevolezza del superamento dei valori consentiti, già di per sé, dovrebbe portare l'imprenditore ad agire di conseguenza. Qual è, invece, il ruolo dell'IA? Supponiamo che i dati rilevati dai sensori passino ad un software di IA. Dalla loro analisi, si potrebbero creare modelli predittivi o prescrittivi per individuare, con anticipo, le derive nei valori monitorati. Il rilevamento di tali scostamenti permetterà di mettere in atto azioni correttive prima che il processo vada fuori controllo.

Esistono varie forme di inquinamento e di conseguenza varie applicazioni possibili ma un esempio possiamo farlo sulla contaminazione del sottosuolo. I pesticidi e le colture intensive avvelenano il terreno e parte di queste sostanze nocive raggiungono le falde acquifere modificando l'equilibrio naturale.

Con l'utilizzo di droni connessi, dotati di dispositivi di Edge Computing, e con Intelligenza Artificiale, è possibile fare, ad esempio, il monitoraggio intelligente delle colture. Ovvero, si possono controllare i terreni attraverso la computer vision. Se l'Intelligenza Artificiale del drone è stata addestrata per riconoscere delle anomalie, quando il drone arriva in un punto, che presenta un problema, si arresta e invia un segnale alla centrale. In questo modo sarà possibile monitorare zone vaste e salvare le colture prima di rischiare di perdere il raccolto.

In merito alla riduzione dei rifiuti, la tecnologia dei sensori connessi ha già mostrato il suo potenziale. Basti pensare ai rubinetti, con sensori di prossimità, che bloccano il flusso dell'acqua dopo il lavaggio delle mani o alle luci che si accendono al passaggio. La prossima sfida sarà quella del riciclo dei dispositivi, dei rifiuti e



dell'energia prodotta. Dar nuova vita ad oggetti o risorse già utilizzate significa attivare un flusso di riciclo continuo. Bisognerà, quindi, raccogliere i dati di utilizzo dai dispositivi connessi degli utenti. Le aziende potranno così agire prima che l'oggetto o il servizio diventi un rifiuto.

Ogni anno milioni di device elettronici diventano rifiuti che danneggiano l'ambiente. Le grandi multinazionali hanno già iniziato un percorso di riduzione degli sprechi lavorando con materiali riciclabili e monitorando i dispositivi anche quando sono nelle mani dei consumatori. In questo modo sarà possibile sostituire il device prima della rottura e ricondizionarlo dandogli nuova vita.

Stesso discorso vale per l'energia. Il tentativo di diffondere le Smart Grid servirà anche per ridurre al minimo gli sprechi energetici. Le reti intelligenti non sono altro che una sorta di condivisione dell'energia possibile grazie all'unione tra i sensori connessi dell'IoT e alla flessibilità dell'Intelligenza Artificiale.

Le tecnologie e il progresso da solo non bastano. Dai cambiamenti climatici in atto, risulta evidente che stiamo attraversando una fase di emergenza in cui tutti dobbiamo collaborare: le istituzioni devono capire che sono necessarie norme più stringenti; gli imprenditori devono impegnarsi seriamente in attività che vadano al di là del ritorno economico; e i singoli devono capire che: Un pianeta migliore è un sogno che inizia a realizzarsi quando ognuno di noi decide di migliorare se stesso. (Gandhi)

In questo capitolo verr'è introdotto il mondo dell'Internet of Things (IoT), ne verranno descritte le caratteristiche principali, i suoi



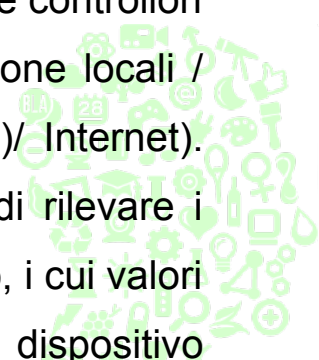
componenti e le conseguenze che comportano le innovazioni tecnologiche che stanno alla base dell'IoT. Si parlerà delle varie dashboard in commercio, dei protocolli di comunicazione ed in generale degli standard utilizzati per l'IoT. Infine verranno elencate tecnologie e strumenti di analisi che permettono la gestione della grande quantità di dati prodotta da questi strumenti innovativi.



INTRODUZIONE ALL'IOT

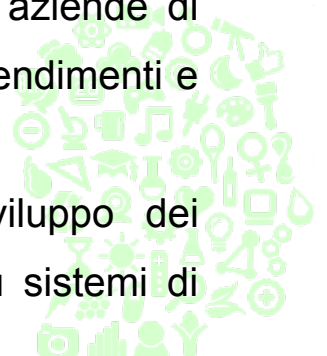
Al giorno d'oggi la tecnologia sta diventando pervasiva. L'informatica in generale, il rilevamento di informazioni e dati e l'utilizzo di questi dati per la propagazione della conoscenza e per il marketing sono ovunque. Tutto ciò che ci circonda sta diventando intelligente. A partire dagli oggetti più comuni che utilizziamo quotidianamente all'interno delle nostre case come termostati, impianti elettrici e lampadine; tutto ciò che troviamo nelle strade, come macchine, semafori, spartitraffico e tanto altro ancora. Così come le campagne, gli allevamenti e l'agricoltura stanno man mano diventando sempre più smart. Si stanno creando delle vere e proprie città intelligenti, composte da case, strade e campagne intelligenti; che a loro volta sono composte da oggetti smart più piccoli. Questo mondo viene chiamato Internet Of Things. Un mondo popolato da oggetti digitali di piccole dimensioni, capaci di raccogliere una grandissima quantità di dati, di elaborarli e combinarli tra di loro per venire incontro alle esigenze dell'utente. Questi oggetti, grazie alla loro capacità intrinseca di creare valore dai dati, stanno rivoluzionando le nostre vite quotidiane.

Gli oggetti intelligenti sono dispositivi digitali che forniscono funzioni di servizio realizzate dalla sinergia tra sensori, attuatori e controllori (eventualmente implementati da piattaforme di esecuzione locali / distribuite e comunicazioni Machine to Machine (M2M)/ Internet). Un sensore è un dispositivo collegato che consente di rilevare i parametri fisici dello scenario o dell'ambiente controllato, i cui valori vengono trasformati in dati digitali. Un attuttore è un dispositivo



Il più grande esempio di ambiente intelligente è la Smart Home. Una generica Smart Home include una moltitudine di sensori e oggetti interagenti (attuatori). All'interno di una casa intelligente non è necessaria nessuna interazione umana per l'assemblaggio e la configurazione del sistema. Gli oggetti si auto-scoprono e si coordinano in modo autonomo. Infatti, gli oggetti intelligenti che popolano la Smart Home sono in grado di apprendere in maniera autonoma le esigenze e i bisogni degli esseri umani che vi vivono. Questo è il paradigma che sta alla base dell'IoT. Alcuni esempi di Smart Things che popolano la Smart Home possono essere: sistema di riscaldamento, automazione porte/finestre, sicurezza, allarme anti intrusione, consumo monitorato di energia, frigorifero intelligente, vestiti intelligenti, casse audio intelligenti, luci intelligenti e tanto altro ancora.

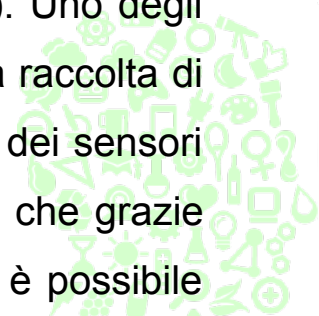
Il futuro dell'agricoltura non si basa solo sullo sviluppo dei macchinari e dei robot pi`u performanti, ma anche su sistemi di



sensori intelligenti che seguono con precisione determinati parametri e ne interpretano l'evoluzione.

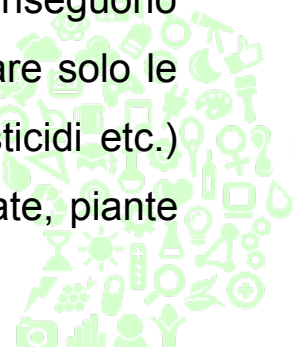
Le nuove tecnologie permetteranno, in futuro, di gestire campi coltivati, le piante e gli animali fornendo proprio quello di cui avranno bisogno e al momento giusto. Lo smart farming promette quindi una maggiore efficacia, un uso ridotto di prodotti fitosanitari, il rilevamento precoce delle malattie negli animali, prodotti di maggiore qualità e tanto altro ancora.

Le nuove tecnologie rivoluzioneranno quindi l'agricoltura, ma anche tutta la catena alimentare. Tuttavia lo smart farming non può sostituire l'esperienza, la percezione e la formazione professionale degli agricoltori. Smart Agriculture, Smart Farming, Precision Agriculture sono tutti termini validi che stanno a significare cose a volte diverse ma legate allo stesso tema, ossia le soluzioni applicative volte al monitoraggio, alla gestione e all'ottimizzazione di diversi processi relativi all'agricoltura. Lo scopo principale è quello di aumentare la produttività, non solo a livello di business. Il parallelismo con quanto si sta facendo in campo industriale con le stesse nuove tecnologie è evidente. Tanto che, se nel manufacturing si parla di Quarta Rivoluzione industriale, qui si parla di Terza Rivoluzione Verde (le prime due sono l'incrocio delle specie vegetali e l'uso della genetica nelle coltivazioni). Uno degli elementi chiave nelle applicazioni di Smart Farming è la raccolta di più informazioni possibili sul terreno. La logica è quella dei sensori disseminati dovunque sia necessario, sfruttando il fatto che grazie alla miniaturizzazione della componentistica elettronica è possibile avere sensori di dimensioni e consumo contenuto per tutte le



In agricoltura da sempre si cerca di capire ed interpretare i segnali che provengono dal terreno, dalle colture e dal clima. Per interpretare questi segnali ci si può basare sull'esperienza degli agricoltori e sulle conoscenze scientifiche degli agronomi, ma per quanto attendibili la maggior parte delle informazioni sono presunte. La Smart Agriculture, al di là delle diverse tecnologie utilizzate, crea un canale di comunicazione diretto con il terreno e con le colture.

Droni e sensori IoT raccolgono e storicizzano dati sulle condizioni del suolo, acidità e temperatura del terreno, l'esposizione solare, il livello di crescita delle coltivazioni, i danni causati da siccità, grandine e alluvioni. Il sistema per l'Internet of Things integra questi dati con quelli sulle condizioni meteo e li trasforma in statistiche. Tutte queste informazioni e le analisi predittive che ne conseguono sono utilissime per gli agricoltori, perché li aiutano a usare solo le risorse strettamente necessarie (acqua, fertilizzanti, pesticidi etc.) dove c'è veramente bisogno (aree del campo poco irrigate, piante deboli o malate).



rse sempre
 olazione in
 ore agricolo
 oluzione è

Secondo la FAO, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura, entro il 2050 la popolazione mondiale arriverà a oltre nove miliardi. Quindi, per riuscire a sfamare tutti, dovremo produrre il 70% di cibo in più. A fronte di risorse sempre più scarse, condizioni metereologiche estreme, la popolazione in aumento e la riduzione delle superfici coltivabili, il settore agricolo ha di fronte a sé una sfida non indifferente. La soluzione è convertirsi alla Smart Agriculture.

Come già accade nelle città, con la rivoluzione Smart City, per affrontare in modo sostenibile l'aumento della popolazione mondiale e i cambiamenti climatici, molte imprese agricole stanno già adottando soluzioni per l'Internet of Things. Si tratta di sistemi che partendo dai dati su suolo, meteo, coltivazioni ed altri parametri, restituiscono informazioni preziosissime per gli agricoltori, per esempio, dove e quando irrigare, in quali zone spargere fertilizzanti, quali piante stanno per ammalarsi e quali possono essere raccolte. L'incontro fra Internet delle cose e agricoltura si traduce in riduzione degli sprechi e ottimizzazione delle risorse.

Smart Agriculture è l'insieme di applicazioni che aiutano le aziende agricole a monitorare, gestire e ottimizzare più efficacemente la loro attività, sfruttando solo le risorse effettivamente necessarie, attraverso:

- Mappatura del territorio e monitoraggio delle colture con sensori e droni.
- Irrigazione selettiva.
- Monitoraggio dei parametri ambientali: microclima, compost, tossicità.
- Tracciatura e rilevamento degli animali.
- Monitoraggio delle condizioni metereologiche.

Dalla vigna al bestiame, ecco alcuni esempi di come la Smart Agriculture può essere applicata in agricoltura. Sono molte le soluzioni in commercio fornite da ditte specializzate, ma molte di queste applicazioni possono essere applicate con l'utilizzo di



Nelle schede che seguono illustreremo alcuni progetti che utilizzati singolarmente o insieme permettono di gestire l'azienda nel massimo rispetto dell'ambiente.

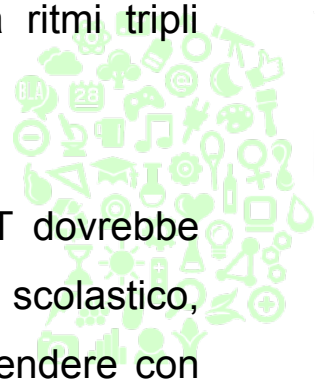
CASO DI STUDIO 1

LORAWAN COS'È A COSA SERVE PERCHÉ CONVIENE UTILIZZARLA

Erano già 500 milioni i computer collegati a internet nel 2000. Meno di dieci anni dopo, si sono superati i 2 miliardi di utenti in rete a seguito dell'arrivo di smartphone e tablet. L'impennata dei dispositivi connessi in rete ha di fatto aperto la strada al collegamento a internet di qualunque oggetto "reso intelligente", l'IoT appunto. Occorre tuttavia ammettere che la crescita che ci si aspettava nell'IoT qualche anno fa sembra tardare. Questo ritardo si spiega in due parole: sostenibilità economica. Moltissime sono infatti le aziende che hanno cercato di cavalcare l'enorme opportunità di business rappresentata dall'IoT. Questo, però, ha complicato i processi di selezione dei fornitori e delle relative soluzioni da parte dei clienti. Cui si aggiunge l'estrema prudenza di questi ultimi, resasi necessaria di fronte al maldestro tentativo di alcune aziende di proporre soluzioni complete ma chiuse, dalle quali nessun cliente finale si potrebbe più svincolare.

Tutto questo si complica ulteriormente se si pensa che per uno stesso caso d'uso si possono utilizzare numerose differenti tecnologie. Tra queste LoRaWAN sembra crescere a ritmi tripli rispetto alle altre , vediamo perché.

Il più classico degli esempi utilizzati per spiegare l'IoT dovrebbe chiarire: la sedia. Diciamolo subito: è un esempio scolastico, piuttosto capriccioso e improbabile, ma aiuta a comprendere con



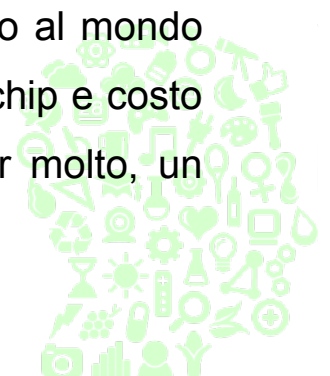
più facilità; vedremo dopo alcuni esempi più concreti. Decidiamo di “rendere intelligente” la sedia sulla quale siamo seduti collegandola a internet, perché vogliamo sapere da remoto quando è occupata e da chi. Abbiamo bisogno di:

- darle un’identità unica per distinguerla dalle altre sedie;
- darle la capacità di comunicare, per esempio con una comunicazione wireless (tralasciamo per opportunità e costi le pur possibili comunicazioni cablate);
- darle dei sensi, in modo da sapere, per esempio, che se la pressione sulla superficie della sedia aumenta, vuol dire che la nostra sedia è occupata. E se la persona che la occupa è identificabile per esempio tramite un’associazione con il suo smartphone, potrai anche sapere chi la occupa;
- infine, occorre un terminale, come per esempio un PC, un tablet o uno smartphone, che mi consente di controllare la mia sedia, “resa intelligente”, da remoto, ovunque mi trovi.

Tradotto in concreto, occorre materialmente inserire nella nostra sedia una serie di chip che abilitano i quattro punti elencati sopra. La storia insegna che i chip diventano con il tempo sempre più piccoli ed economici e anche per questo ci si aspetta la crescita di un IoT sempre più economico.

Ma l’IoT ha logiche decisamente più complesse rispetto al mondo dei PC dove vi è una diretta correlazione tra costo dei chip e costo finale del computer. L’IoT infatti è, e sarà ancora per molto, un vestito cucito su misura.

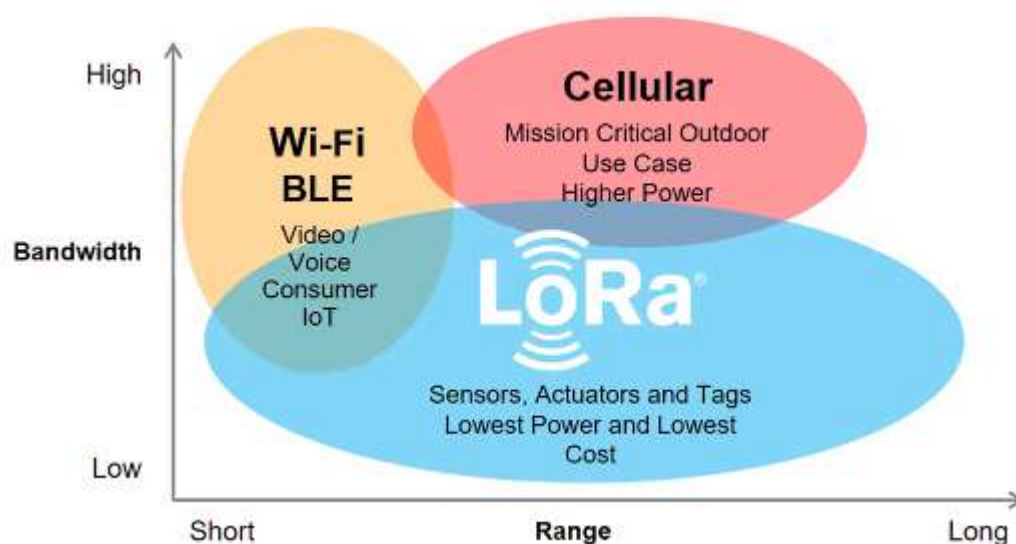
Le tecnologie wireless per l’IoT



Il caso d'uso della sedia è semplice: voglio sapere se la mia sedia è occupata e da chi. Ma è il tipo di comunicazione wireless tra la sedia e internet il vero nodo da sciogliere, perché vi sono numerosissime tecnologie di trasmissione wireless: Wi-Fi, bluetooth, Zigbee, Z-Wave, AnOcean, 2G, 3G, 4G, 5G, NB-IoT, Sigfox, LoRaWAN, LTE-M, Wireless M-Bus... e altre ancora. Ed è qui che le cose si complicano.

Cosa usare? Come facciamo a determinare la scelta della tecnologia?

Per rispondere a queste domande occorre restringere progressivamente il campo. La figura può essere un valido punto di partenza. Vi ritroviamo, infatti, molte tecnologie wireless raggruppate per raggio d'azione e larghezza di banda. Cerchiamo di capire meglio.



Le comunicazioni cellulari come 2G, 3G, 4G, indicate nell'area rossa, trasferiscono quantità di dati medio-grandi su un ampio raggio di copertura, ossia a distanza di centinaia di metri. In esterno e in città, sono certamente indicate. Ma quante volte vi capita di

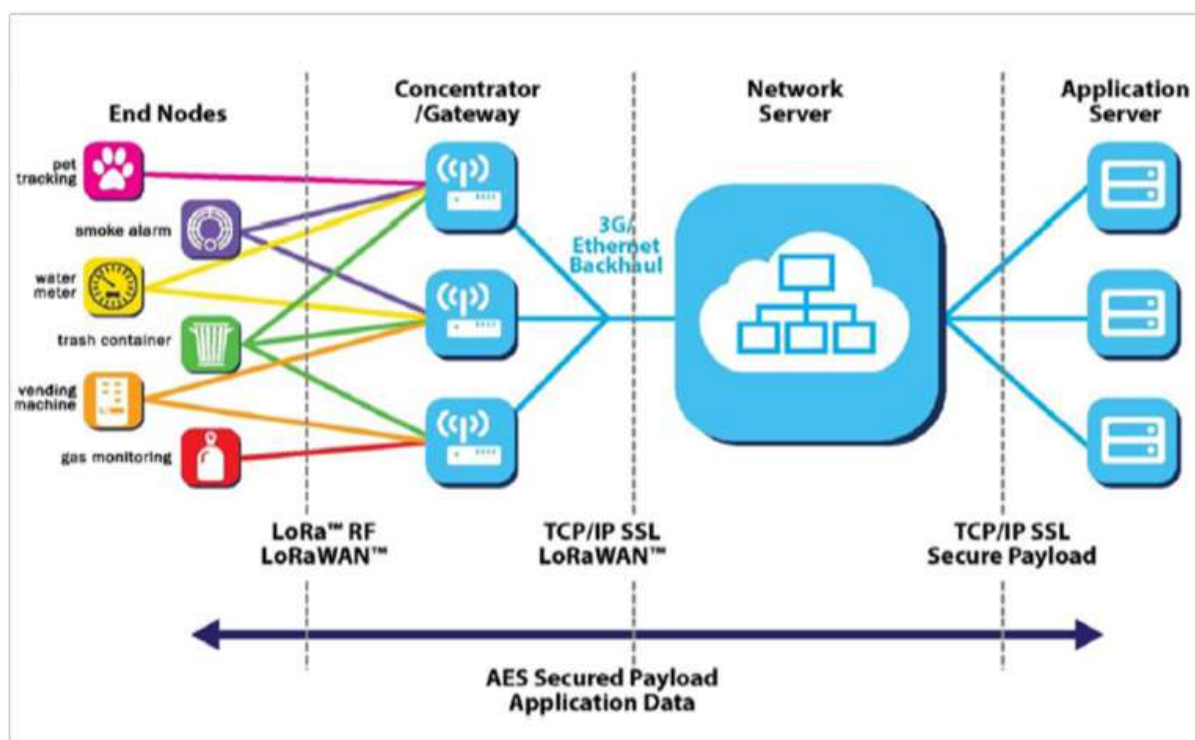
LPWAN (Low Power Wide Area Network),
LoRaWAN,
tecnologia è
aperto, ed

LPWAN (Low Power Wide Area Network),
LoRaWAN,
tecnologia è
aperto, ed

LPWAN (Low Power Wide Area Network),
LoRaWAN,
tecnologia è
aperto, ed

Per comprendere facilmente i vantaggi della tecnologia LoRaWAN occorre addentrarsi nelle principali caratteristiche tecniche.

In realtà, quanto detto fino a questo momento, corrisponde alla descrizione della tecnologia di trasmissione LoRa (Long Range), sviluppata dalla francese Cycleo poi acquisita dalla Semtech. LoRa diventa LoRaWAN quando allo strato fisico aggiungiamo lo strato MAC (Media Access Control) necessario per estendere la comunicazione a internet. Il protocollo LoRaWAN (LoRa for Wide Area Network) è uno standard de facto aperto e supportato dalla LoRa Alliance®, un'associazione no profit costituita da oltre 500 aziende dell'industria che collaborano per garantire l'interoperabilità, il miglioramento della tecnologia e la diffusione del vasto ecosistema associato a questa tecnologia.



La figura rappresenta una schematizzazione dell'architettura che sta alla base di tutte le soluzioni IoT che utilizzano la tecnologia LoRaWAN. I dispositivi periferici (End Nodes) come sensori, attuatori, contatori, (la sedia del nostro esempio), ecc. dialogano, in modalità bidirezionale, con dei concentratori (Gateway) che vengono posizionati nel territorio e costituiscono la rete IoT LoRaWAN.

I dati, provenienti dai dispositivi periferici e raccolti dalla rete IoT LoRaWAN vengono poi mandati in cloud al network server dell'operatore di rete tramite un'infrastruttura di backhauling come per esempio la fibra ottica. Il network server gestisce questi dati e li fornisce all'application server per renderli così fruibili all'utente finale tramite app o web.

Una delle opportunità che offre la tecnologia LoRaWAN è che non necessariamente la mia sedia deve parlare con un gateway di un operatore di rete LoRaWAN per trasferire i dati in cloud e renderli

infine accessibili tramite il mio smartphone ovunque io sia. Potrei, infatti, utilizzare un gateway da interno (analogo a quello del WiFi di casa), installare un network server open source sul mio PC e magari sviluppare una semplice app da installare sul mio cellulare. La possibilità di questo IoT-fai-da-te somiglia molto a quelle che si avevano nell'epoca di forte crescita dei computer in cui in tanti assemblavano un proprio PC. Prima di diventare talmente antieconomico da lasciare questa attività ai soli appassionati. Poter realizzare reti LoRaWAN private proprie, tuttavia, è un aspetto di grande rilievo e, per alcune aziende, addirittura strategico.

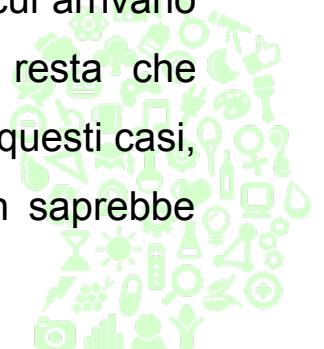
Per garantire la sicurezza dei dati, i dispositivi periferici trasmettono i dati nativamente criptati con doppia chiave di crittazione. Una chiave viene usata dal network server per capire se il dato proviene da un dispositivo proprio, mentre la seconda chiave di crittazione serve all'application server per gestire il dato in chiaro e abilitarne la fruizione per l'utente finale. Ma ciò che maggiormente caratterizza la comunicazione tra end node e gateway è lo spreading factor.

Quando il dispositivo periferico deve collegarsi alla rete per la prima volta, trasmette a SF12, ossia con la più lenta velocità di trasmissione dei dati e quindi il più lungo intervallo di tempo in aria necessario per la trasmissione di uno stesso quantitativo di dati (payload), il che consente di comunicare alle distanze più elevate. Nella maggior parte dei casi, però, in presenza di una rete LoRaWAN, dopo che il dispositivo “ha fatto il join”, ossia dopo che inizia la comunicazione con il network server, lo spreading factor si riduce, ossia la velocità di trasmissione viene aumentata, riducendo il tempo della trasmissione e quindi l'energia necessaria per la

trasmissione stessa. Questo meccanismo di mitigazione prende il nome di ADR (Adaptive Data Rate) che, insieme all'APC (Adaptive Power Control), è di fondamentale importanza per allungare ulteriormente la durata delle batterie dei dispositivi, ridurre il traffico radio e, di conseguenza, l'inquinamento elettromagnetico.

I concentratori che costituiscono la rete LoRaWAN sono fondamentalmente degli oggetti semplici. Trasmettono, infatti, tutti i dati provenienti da tutti i dispositivi periferici che si trovano nel proprio raggio d'azione, siano essi dispositivi periferici propri o altrui. Quindi, il motivo per cui si abbassa lo spreading factor di un dispositivo è anche per fare in modo che il dato proveniente da un end node venga raccolto solo dal gateway più vicino, limitando il traffico dati che giunge al network server.

È il network server che gestisce la rete dei gateway e gli stessi dispositivi periferici, decidendo quale spreading factor devono avere questi ultimi. Ma questo può avvenire solo con i dispositivi periferici propri gestiti dal network server, ossia con tutti quei dispositivi di cui il network server detiene la prima delle due chiavi di crittazione. Non si limita, quindi, soltanto al trasferimento dei dati provenienti dai dispositivi periferici propri agli application server. Anzi, possiamo affermare con certezza, che il network server ricopre un ruolo fondamentale nell'intera architettura. Al network server cui arrivano pacchetti dati provenienti da dispositivi altrui, non resta che cestinare tutti questi dati. Il network server, infatti, in tutti questi casi, non disponendo della prima chiave di crittazione, non saprebbe nemmeno dove instradare questi dati.



I vantaggi di LoRaWAN

Sebbene non siano stati forniti i dettagli, le informazioni tecniche precedentemente esposte consentono di comprendere facilmente tutti i vantaggi che la tecnologia LoRaWAN presenta.

Ampio raggio di copertura: si susseguono nel mondo gli annunci di record nella distanza di comunicazione tra un end node e un gateway LoRaWAN. L'ultimo, riportato dalla comunità della LoRa Alliance, parla di ben 832 km utilizzando una potenza di trasmissione di soli 25 mW! Nella pratica questo consente di ridurre drasticamente il numero di gateway per kmq se confrontato con una rete cellulari. L'infrastruttura di rete è dunque di gran lunga più snella di una rete cellulari, il che si traduce in costi operativi decisamente più bassi.

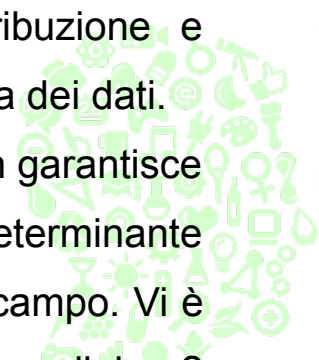
Deep Indoor (in profondità): l'elevata immunità al rumore di questa tecnologia, consente di raggiungere facilmente luoghi "nascosti" come per esempio i contatori dell'acqua che tipicamente si trovano nelle cantine, sotto ai tombini o nei cavedi. Questo è un elemento di grandissimo rilievo per molte applicazioni IoT. Non posso, infatti, avvicinare un contatore dell'acqua alla rete per facilitare la comunicazione come faccio con il cellulare quando non ha campo. È la rete che deve avere la capacità di raggiungere il contatore nel punto in cui si trova.

Flessibilità della rete: sul mercato sono disponibili gateway LoRaWAN sia per esterno che per interno, abilitando una flessibilità nella realizzazione della rete di fondamentale importanza. Prendiamo, ad esempio, la necessità di ripartire i consumi dell'acqua di un condominio. Attualmente la lettura avviene

manualmente e una volta l'anno. Quest'attività è ritenuta spesso talmente fastidiosa e costosa che la ripartizione dei consumi dell'acqua avviene per millesimi con inevitabili sprechi di una delle risorse più importanti. Se nel condominio venissero, invece, sostituiti i contatori esistenti con quelli aventi modulo radio LoRaWAN, avrei la possibilità di fornire all'amministratore del condominio uno strumento che consente una lettura giornaliera dei consumi dei singoli condomini, senza che debba muoversi dal suo ufficio. Non solo, avrei la possibilità di dare al singolo condomino la consapevolezza dei propri consumi tramite una semplice app da installare sul suo smartphone. Questo caso, ovviamente, richiede la raggiungibilità del 100% dei contatori, altrimenti l'amministratore non sarebbe in grado di fare alcuna ripartizione dei consumi di acqua. Nel caso in cui la rete dell'operatore che offre tali servizi, non dovesse essere in grado di raggiungere tutti i contatori, avrebbe necessità di densificare la rete con ulteriori gateway. Ma questo non solo è facilmente realizzabile, ma potrebbe accadere anche solo con un gateway da interno di alcune decine di euro.

Sicurezza: come ampiamente descritto in precedenza, ogni dispositivo periferico che viene fabbricato possiede due chiavi di crittazione che vengono fornite dal produttore, garantendo la sicurezza dei dati. Chiaramente il processo di attribuzione e fornitura delle chiavi conta al fine di garantire la sicurezza dei dati.

Semplicità: il meccanismo delle chiavi di crittazione non garantisce soltanto la sicurezza dei dati, ha anche un impatto determinante sulla semplicità di implementazione delle soluzioni sul campo. Vi è mai capitato di associare una cuffietta bluetooth al vostro cellulare?

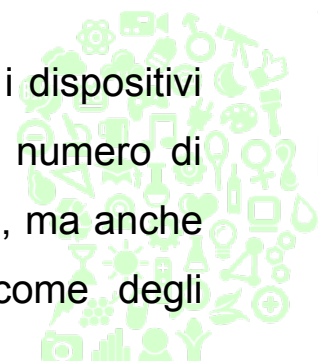


Oppure, di collegare la TV alla rete WiFi di casa? Occorre fare la ricerca del dispositivo. Inserire una password. Attendere il pairing. Fare, insomma, alcuni passi del cosiddetto provisioning che per molti risulta sgradevole e complicato. Il provisioning è necessario per la maggior parte delle tecnologie wireless. Con i sensori LoRaWAN, invece, grazie al meccanismo delle chiavi e alla caratteristica dei gateway che non filtrano i messaggi, ho la possibilità di applicare il sensore e basta.

Facciamo un esempio: per la mia serenità domestica, acquisto un sensore di porta da un operatore LoRaWAN che potrebbe anche fornirmi l'app da installare sul mio smartphone per vedere se ho chiuso o meno la porta di casa quando vado in vacanza. Una volta che ricevo a casa il sensore, posso attaccarlo alla porta autonomamente senza dover fare altro. Senza, cioè, necessitare di un tecnico per l'installazione o per il provisioning.

Lunga durata delle batterie: uno dei feedback negativi riportati da coloro che hanno implementato soluzioni di smart home con altre tecnologie è proprio la necessità di sostituire le batterie ai sensori. Il sensore di porta preso in considerazione nell'esempio precedente, invece, con la tecnologia LoRaWAN, grazie alle caratteristiche precedentemente esposte, potrebbe richiedere la sostituzione della batteria perfino dopo 15 anni.

Ecosistema ricco: nel 2019 erano già oltre 100 milioni i dispositivi periferici LoRaWAN sviluppati nel mondo. Non solo il numero di aziende che fanno parte della LoRa Alliance è notevole, ma anche quello dei produttori di sensori e gateway, così come degli



operatori. Un ecosistema estremamente ricco e in continua crescita che garantisce una sana competizione e un'ampia scelta.

Nessun Lock-in: infine, trattandosi di uno standard de facto aperto, l'utente finale ha la garanzia che non si troverà legato a un solo operatore. Potrà scegliere di cambiare operatore senza dover cambiare i dispositivi o l'infrastruttura. Un vantaggio di non poco conto in ambito IoT dove i processi di standardizzazione faticano a progredire.



CASO DI STUDIO 2

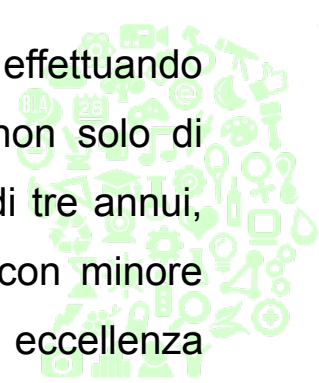
LE TRAPPOLE SMART

L'espansione di insetti fitofagi, come la cimice asiatica e la cimice autoctona, rappresenta uno dei crucci principali per gli agricoltori che producono nocciole: questo insetto può infatti provocare grossi danni alle piantagioni.

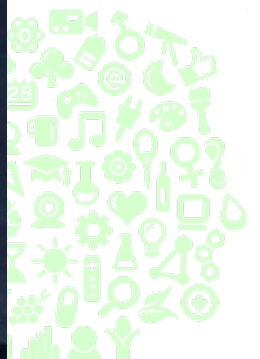
Per un migliore controllo della presenza di tali insetti, una cooperativa ha installato, in collaborazione con l'Università della Tuscia, in cinque terreni di altrettanti soci, le trappole automatiche, che consentiranno di automatizzare e migliorare il monitoraggio delle cimici nei campi di nocciolo.

Si tratta di una trappola per il monitoraggio degli insetti che grazie a un sensore e un algoritmo di riconoscimento di passaggio fornisce in tempo reale su smartphone o computer i dati relativi all'andamento della presenza dell'insetto. In questo modo l'agricoltore può sapere, in tempo reale, qual è il momento migliore per intervenire sulle piante, riducendo il più possibile i trattamenti fitosanitari sui nocciuleti. Il tutto avviene in loco, in quanto ogni trappola, dotata anche di feromone per attirare la cimice, viene appesa direttamente sul ramo. .

Proteggere la coltivazione delle nocciole dalla cimice effettuando trattamenti fitosanitari sempre più mirati, permetterà non solo di ridurre il numero degli interventi, attualmente non più di tre annui, ma anche l'utilizzo di prodotti sempre più specifici e con minore impatto ambientale. L'obiettivo è mantenere il livello di eccellenza



Questo è un ulteriore passo verso un'agricoltura competitiva e sostenibile capace di guardare al futuro.



Un transponder per il tracciamento e la sicurezza alimentare

In realtà, la tracciabilità di ciascuna forma di formaggio è già garantita dalla placca di caseina, introdotta dal Consorzio nel 2002, e assegnata al momento della nascita. Sulla placca, realizzata con proteine del latte e quindi edibile e sicura, è presente un codice alfanumerico unico e progressivo e un QR code: costituiscono la carta d'identità del formaggio che, in ogni momento e in ogni luogo, rende possibile identificare l'origine.

Ciò aiuta i produttori a proteggere i loro investimenti e la loro identità e dà ai consumatori la certezza di ricevere la composizione, il gusto e la qualità che si aspettano. Inoltre, garantisce trasparenza e tracciabilità in ogni fase del processo di produzione e distribuzione del formaggio.

trasparenza
duzione e
eletttronica,
le aziende

analisi di mercato, fidelizzazione al brand e di conseguenza migliorare i ricavi.



CASO DI STUDIO 4

RECUPERO DI ARNIE RUBATE GRAZIE AL TRACCIAMENTO GPS

Anche in confronto ai numeri di altri Paesi, l'apicoltura rappresenta una vera e propria eccellenza del territorio italiano che è sempre più messa a dura prova dagli eventi meteorologici avversi, dall'ingente uso di prodotti chimici e pesticidi e dal fenomeno dei furti, di rado riportato alla cronaca ma che danneggia un comparto molto prezioso per la salute dell'ambiente e di tutti noi. Un'eccellenza tutta da tutelare e rispettare, partendo anche dal contrasto della criminalità.

Infatti, c'è un fenomeno di cui si parla poco, ma che interessa l'Italia intera, da Nord a Sud, e conosce forse l'intervento della criminalità organizzata: il furto delle arnie è sempre più diffuso nel nostro Paese, tanto che i dati del FAI (Federazione Apicoltori Italiani) riportano oltre 22 mila accadimenti a stagione, in un settore che conta quasi 64 mila attività di apicoltura e oltre 1 milione e mezzo di arnie secondo l'Anagrafe Nazionale Zootecnica.

Per far fronte a questo fenomeno, una startup di Cesena, ha progettato un sistema di antifurto a GPS, inserito nell'arnia e invisibile dall'esterno, che permette di monitorarla e tracciarne lo spostamento. Non solo, la tecnologia implementata prevede un sistema di monitoraggio anche dello stato di salute delle api, tramite l'analisi di alcuni parametri fondamentali come umidità e temperatura.

Il funzionamento è semplice quanto efficace: una volta scaricata sul proprio smartphone l'app “b-secure” e dopo aver inserito l'antifurto

CASO DI STUDIO 5

LA TECNOLOGIA SIT (SMART IRRIGATION TECHNOLOGY)

Viaggiando può capitare di vedere distese di terreno che vengono irrigate da strani macchinari, gli irrigatori a naspo, che, mentre irrigano, si allontanano lentamente da una bobina gigante alla quale è arrotolato il tubo che porta l'acqua. Questo è quanto si vede, ma "dietro le quinte" ci sono le condutture che permettono alla bobina di prendere l'acqua da un serbatoio a sua volta alimentato da altre condutture che provengono da un serbatoio più grande e così via. Il progresso tecnologico ha permesso l'utilizzo di un nuovo metodo di irrigazione, definito SIT (Smart Irrigation Technology) che, grazie all'utilizzo di sensori intelligenti e interconnessi in un sistema IoT, offre la possibilità di migliorare l'utilizzo delle risorse idriche in previsione di eventuali cambiamenti climatici.

È importante adottare nuovi modelli produttivi per fronteggiare la scarsità idrica e decarbonizzare i processi, riducendo i gas a effetto serra. A tale scopo, nell'era della tecnologia smart e connessa, è nata la CSA (Climate Smart Agriculture), ovvero un insieme di tecniche dedicate alla gestione della terra e dell'acqua. Nel caso della prima vengono messe in atto pratiche agronomiche incentrate sul sequestro del carbonio e alla riduzione delle emissioni inquinanti; mentre per la seconda, viene messo in campo il metodo di irrigazione SIT.

La tecnologia SIT può essere utilizzata in diversi modi: si può adattare a un sistema preesistente, che utilizza una infrastruttura

semplificata (es: timer e sensore di pioggia), oppure può essere implementata partendo da zero. In quest'ultimo caso il modello che dovrà essere utilizzato per la realizzazione del SIT è simile a quello proposto in figura.



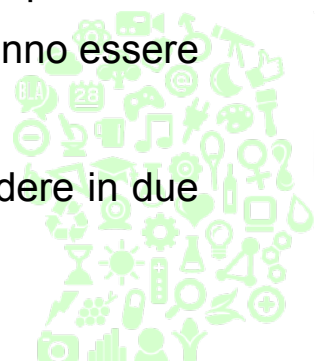
Tale modello, contestualizzato al territorio su cui dovrà essere implementato, produce i seguenti vantaggi:

- efficienza idrica
- aumento dello stato di salute e della qualità delle piante e/o colture
- riduzione dell'utilizzo di risorse esterne al territorio (acqua da dighe che servono anche Industria o altri settori).

Altra cosa importante da aggiungere è che il suddetto modello e la sua realizzazione, sono utilizzabili in qualsiasi contesto sia esso il semplice orto casalingo o terreno di grandi dimensioni; quello che cambia è il numero dei controller e dei sensori che dovranno essere applicati secondo le dimensioni del terreno da gestire.

Quindi, seguendo il modello, i controller si possono dividere in due categorie principali:

- Controller basati sul clima;



- sensore di
 terminare la
 o del suolo,
 o occupato
 er possono

L'IoT nei sistemi di irrigazione

Utilizzo dei dati meteorologici del territorio dove sono stati installati.
I dati vengono condivisi e inviati ai singoli controller tramite
connessioni di tipo wireless;

Misurazioni delle condizioni climatiche on-site, in questo modo vengono calcolate tutte le variabili necessarie ad una corretta programmazione del controller, il tutto viene fatto in tempo reale.

Al posto di dati meteorologici, gli SMS utilizzano un sensore di umidità del suolo impiantato nel terreno per determinare la necessità d'acqua, stimandone il contenuto volumetrico del suolo, che rappresenta la porzione del volume totale di suolo occupato dall'acqua. Pertanto, in base a questa stima, i controller possono

Per poter raccogliere dati ottimali, gli SMS devono essere installati in un'area rappresentativa del terreno che si dovrà irrigare.

La risposta a questa domanda è racchiusa nel modello già mostrato in precedenza, infatti lo stesso presenta una serie di altri sensori i cui dati aggiunti a quelli recepiti dai controller permettono una efficienza maggiore. I sensori che possono essere aggiunti sono di diversi tipi ma, sostanzialmente, i rilevamenti che vengono eseguiti sono:

- simile a un
zzato come
o meno di
ensore tipo
se dovesse

- Prediction (PA) calcola la lunghezza del periodo di irrigazione necessario a raggiungere i valori calcolati dalla NN o estrapolati dai dati storici degli ET o semplicemente richiesti e configurati dall'utente;
- Action (AA) viene richiamato dal precedente quando il sistema è prossimo ai valori configurati;
- Adaptation (ATA) cambia i valori di input iniziali utilizzati dal PA se cambiano le condizioni iniziali di clima, umidità del suolo e consumo da parte delle colture.

In questo modo l'irrigazione, oltre che smart, diventa totalmente autonoma e intelligente, entra a far parte di un sistema IoT e diminuisce gli sprechi di acqua e di energia.



RISCHIO IDROGEOLOGICO LA TECNOLOGIA DI ARTYS

Consiste in una rete di sensori dislocati nell'area da monitorare che operano come supplementi delle normali antenne paraboliche, estraendo informazioni in tempo reale sullo stato di pioggia. Questo rende possibile la dislocazione di una rete fitta e un'analisi pluviometrica e del rischio altamente dettagliata.

Smart Rainfall System analizza le microonde provenienti dai satelliti televisivi esistenti e spedisce i dati raccolti alla stazione centrale via internet, tramite una connessione dati 3G, o in radio-frequenza.

Infine, manda questi dati agli utenti, via internet e in tempo reale, permettendo loro di compiere scelte più rapide e consapevoli e prendere decisioni ottimali per la gestione delle emergenze basandosi su precise evidenze.



CASO DI STUDIO 7

PASSAPORTO DIGITALE PER IL CIBO

Un passaporto digitale per il cibo che arriva sulla nostra tavola con la storia dettagliata e certificata di tutte le materie prime che hanno contribuito alla sua realizzazione, con le esperienze e i valori di tutte le imprese di produzione e trasformazione che hanno portato il proprio valore nella filiera di produzione. Con il progetto realizzato a metà 2015 Barilla, Cisco, Penelope e NTT DATA hanno voluto creare le premesse per cambiare nelle fondamenta il rapporto tra consumatori e food. Questa esperienza è nata da un triplo presupposto:

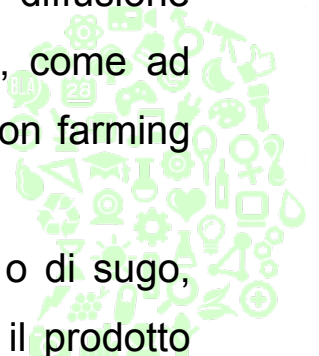
Il digitale può consentire di portare maggiore conoscenza su tutta la filiera e su tutti gli attori

I consumatori esprimono una crescente domanda di conoscenza sui prodotti e di sicurezza su ingredienti e processi produttivi

La conoscenza dettagliata su materie prime e su processi produttivi permette alle imprese di filiera di attuare delle forme di efficientamento della produzione prima impensabili

E' poi doveroso sottolineare che accanto a queste convinzioni il progetto ha scommesso sulla capacità di sviluppo e di diffusione tanto dell'Internet of Things quanto di altre tecnologie, come ad esempio quella dei droni, che hanno trovato nel precision farming uno dei settori più sensibili.

Seguendo la storia di quella specifica partita di pasta o di sugo, infatti, i consumatori sono in grado di correlare meglio il prodotto



ul retro del
lizzo di uno
utte le sue
di tutti i
ngo la filiera

ul retro del
lizzo di uno
utte le sue
di tutti i
ngo la filiera

ul retro del
lizzo di uno
utte le sue
di tutti i
ngo la filiera

ul retro del
lizzo di uno
utte le sue
di tutti i
ngo la filiera

Sul sito web il consumatore trova un'analisi dettagliata di tutte le singole fasi e passaggi della catena della fornitura e può risalire al singolo lotto di produzione di grano duro e pomodoro e alle informazioni sulle imprese coinvolte. I consumatori saranno in grado di seguire il percorso del prodotto acquistato, dal campo di grano (per comprendere dove è stata coltivata la materia prima impiegata per la produzione del loro formato di pasta preferito) fino al confezionamento e all'etichettatura.

Si tratta di un vero e proprio “passaporto elettronico” che certifica origine, provenienza e passaggi intermedi di lavorazione del prodotto finito che con questo sistema integrato di tracciabilità permette di combattere il fenomeno in costante crescita delle contraffazioni e delle sofisticazioni alimentari, garantendo una vista trasparente su tutte le attività della filiera di produzione/lavorazione/distribuzione.

