

#FCUB

Progetto di scienza partecipata per rilevamento dati ambientali



IN FASE PILOTA

Milano, 23 novembre 2019
Aggiornamento al 20 gennaio 2020
Aggiornamento al 9 marzo 2020

Progetto di scienza partecipata per il monitoraggio ambientale

Premessa

In occasione della 2^a edizione della [Digital Week](#), organizzata dal Comune di Milano dal 13 al 17 Marzo 2019, presso la Casa dell' Energia e dell' Ambiente A2A è nata l'idea di un monitoraggio ambientale, generando a sua volta il progetto di scienza partecipata **#FCUB** OpenSource, OpenData, OpenStandard, la cui fase pilota è partita il 2 giugno 2019.



Obiettivi (1)

Il progetto mira alla creazione di una **rete di sonde diffuse**, per la raccolta di dati ambientali relativi al microclima metropolitano dell'area milanese.

I dati ambientali rilevati dalle sonde vengono condivisi attraverso piattaforme **Open Data**.

Gli Open Data possono poi essere utilizzati ad es. per elaborazioni di profili termici locali, o analisi ambientali BigData.



Obiettivi (2)

Un pensiero è altresì rivolto al coinvolgimento informato dei giovani - e non solo - sulle diverse tematiche ambientali, attraverso la sperimentazione in prima persona e secondo alcune linee guida di "approccio alla tecnologia" condivise in Rete su gitlab.fcub.io



Progetto di scienza partecipata per rilevamento dati ambientali

La soluzione tecnologica

IoT low power: sensoristica light scattering over LoRa

Lecture effettuate tramite tecnologia wireless a basso consumo, in grado di far convergere sicurezza, implementata by design, ed efficienza nell'ambito della sensoristica.

LoRa e LoRaWan appartengono a una famiglia di sistemi nati per soddisfare le esigenze di una nuova tipologia di rete, la Low Power Wide Area Network (LPWAN), caratterizzata da nodi tipicamente isolati dalla rete elettrica, e con un'aspettativa di funzionamento in **"isolamento energetico"** .

I vantaggi offerti dall'implementazione di questa tecnologia sono molteplici, quali ad esempio:

- **Misure diffuse a basso costo**
- **Basso consumo energetico**
- **Poca manutenzione**

La precisione delle misure dei sensori ottici adottati è **±10% per PM 2.5**; i margini delle altre misure sono riportati nella documentazione di progetto. Sensori con maggior precisione aumenterebbero i costi, limitando quindi le possibilità di diffusione.

Fase Pilota

Obiettivo del progetto pilota, avviato in data 02/06/2019, è far emergere eventuali malfunzionamenti di sistema non riscontrabili con singole prove funzionali in ambiente controllato ed effettuare una verifica dell'affidabilità delle misure attraverso il confronto con altre reti di sensori (ARPA, Arianna WiseAir).

Il progetto pilota consiste nell'attivazione di due centraline MCF-LW12TERPM in condizioni di esposizione del pannellino solare in posizione non favorevole (Nord/Nord-Ovest), per verificarne l'effettiva autonomia energetica nel "peggiore dei casi".

Lo stato d'avanzamento del progetto è disponibile ai seguenti link:

<http://OpenSource.fcub.io>

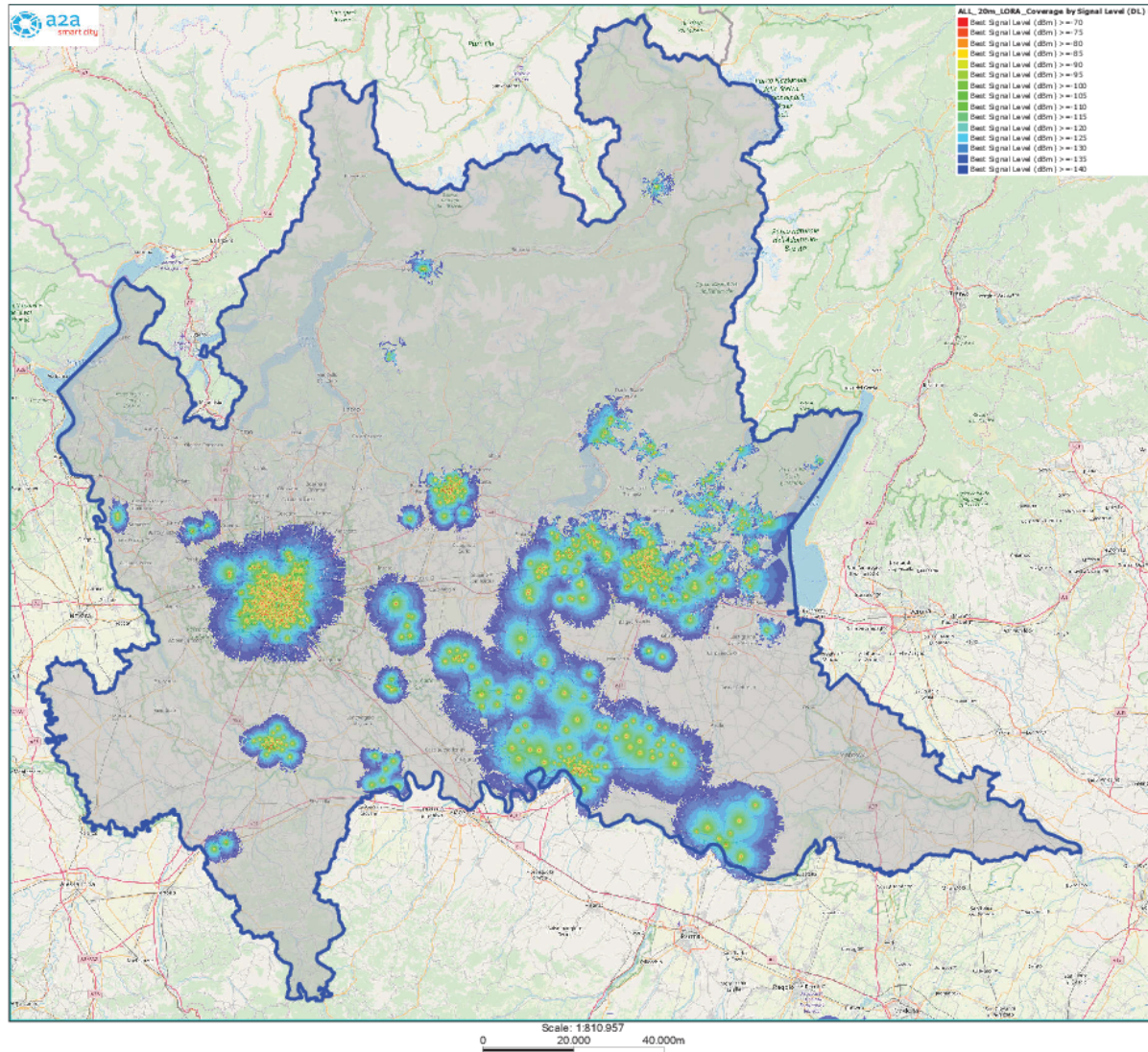
<http://OpenData.fcub.io>

<http://OpenStandard.fcub.io>

<http://LoRa.fcub.io>

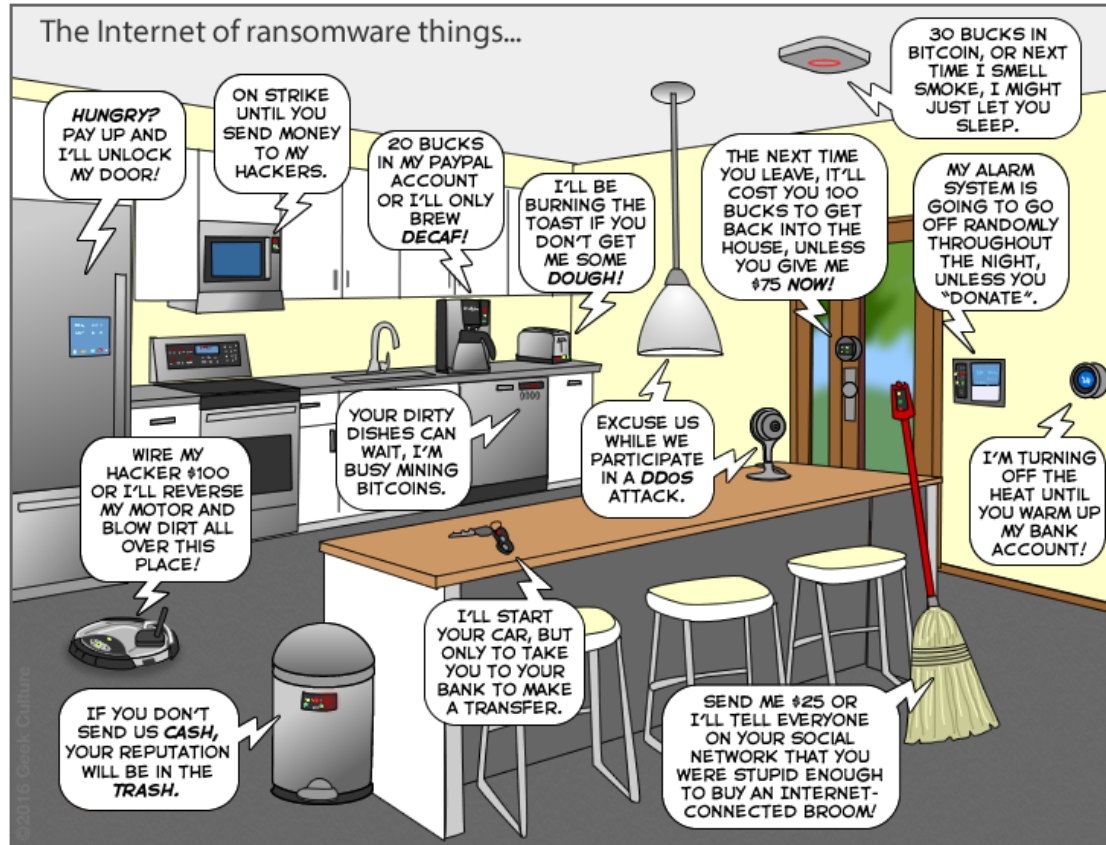
Eventuali considerazioni, o **manifestazioni di interesse**, possono essere espresse e condivise su <http://Twitter.fcub.io>, su <http://Facebook.fcub.io> o sul portale della Rete Civica di Milano <http://PartecipaMi.fcub.io>

Copertura LoRa, novembre 2019



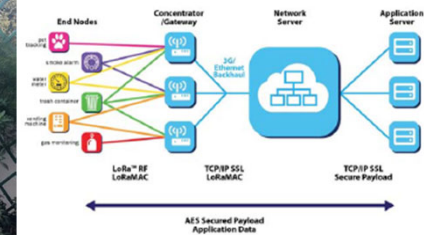
#FCUB pone estrema attenzione anche alla SECURITY IoT

The Joy of Tech™ by Nitrozac & Snaggy



You can help us keep the comics coming by becoming a patron!
www.patreon.com/joyoftech

joyoftech.com



Security implementata «by design»

#FuoriComeUnBalcone 😊

Grazie per l'attenzione,

alessandro@fluidware.it

michele@fluidware.it

roberto@robertore.it

Stato avanzamento progetto dal 23/11/19 al 21/01/2020

FCUB.io

A seguito di varie manifestazioni di interesse seguite a MilanoPartecipa, sono stati effettuati :

Consolidamento sistemistico informatico

Nuova architettura scalabile del sistema informatico con Front End, Back End, Database (OpenSource)

Consolidamento approccio OpenData-Driven

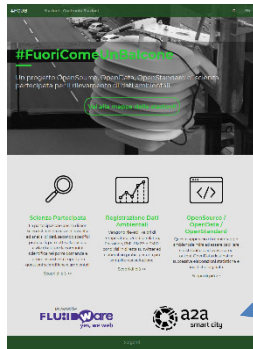
- .csv licenza CommonCreative0 ;
- Sviluppo API per accesso automatizzato al DataBase ;
- Sviluppo nuove viste grafiche dell'andamento di valori ambientali in realtime.

Incontro con altri progetti di scienza partecipata in ottica sinergica

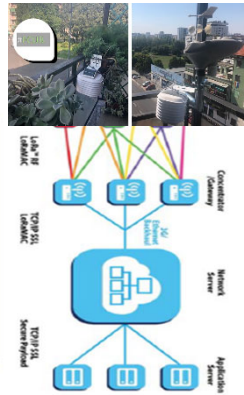
Sono emerse interessanti convergenze di intenti con Milano Smart Park e WiseairArianna (sempre mantenendo le proprie peculiarità).

Attivazione di 5 nuove stazioni LoRaWAN ,per un totale oggi pari a 7 unità.

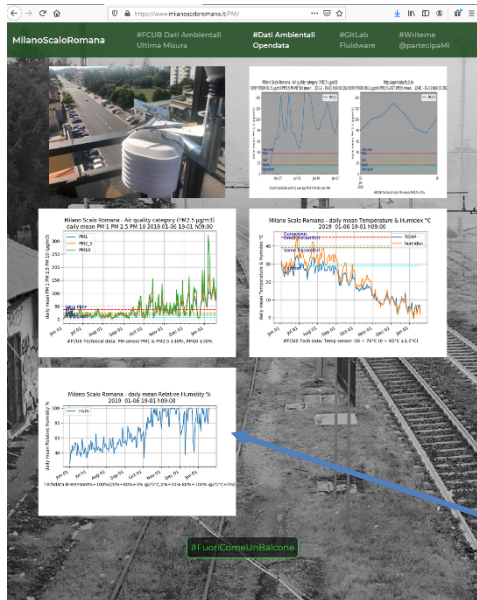
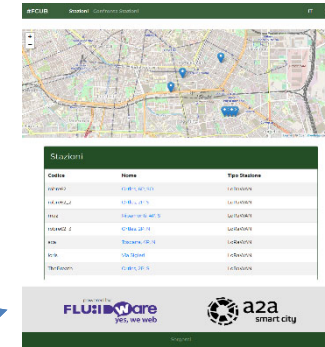
Snapshot semplificato infrastruttura progetto al 21-01-20



LoRaWAN



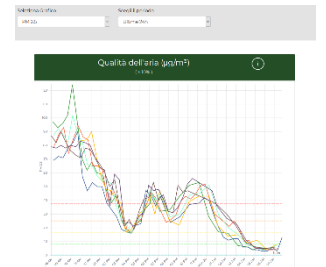
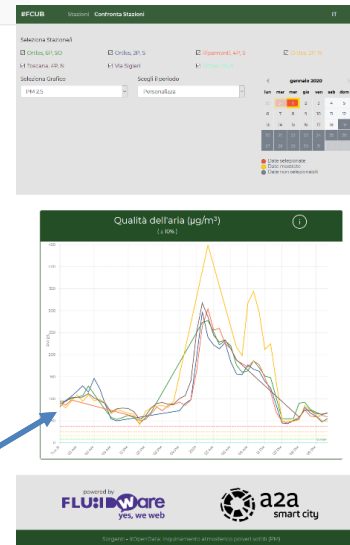
Gitlab
OpenSource



Index of /PM/opendata/

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory			
MILANO SCALO ROMANA STATION n1 DATI AMBIENTALI 2019.csv	2019-12-31 15:00	2.2M	
MILANO SCALO ROMANA STATION n1 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 09:59	183K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n2 DATI AMBIENTALI 2019.csv	2019-12-31 23:42	428K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n2 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 09:42	197K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n3 DATI AMBIENTALI 2019.csv	2019-12-31 23:43	246K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n3 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 10:00	207K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n4 DATI AMBIENTALI 2019.csv	2019-12-31 20:00	229K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n4 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 09:44	196K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n5 DATI AMBIENTALI 2019.csv	2019-12-31 23:45	183K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n5 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 09:45	200K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n6 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 10:00	9.4K	
MILANO SCALO ROMANA STATION n7 DATI AMBIENTALI 2020.csv	2020-01-19 09:47	10K	
ReadMeCC0.html	2020-01-16 13:09	697	

Apache/2.4.18 (Ubuntu) Server at www.milanoscaloromana.it/Port 443



Adesso- Vento
20 gennaio 20

Medie giornaliere dal 02-06-2019



Botti capodanno 2020

Considerazioni al 20 gennaio 2020:

In questa fase è alta l'attenzione degli sviluppatori sui test di stabilità del sistema per produrre OpenData consistenti oltre che fornire indicazioni «educative» in realtime sulle condizioni ambientali (in questo momento 8:13 20-01-20 la qualità dell'aria è più che buona ed una persona su FB mi ha scritto che sta aprendo le finestre per ventilare 😊).

L'attenzione su #FCUB sta crescendo in Rete, numerose sono le richieste pervenute da varie zone della città. Per motivi «organizzativo/logistici» oggi si limitano installazioni in zona Scalo Romana anche se l'architettura è progettata in modo facilmente scalabile.

La parte infrastrutturale del progetto è stata progettata e sviluppata grazie soprattutto al supporto volontario di professionisti ICT, le stazioni sono in Rete con tecnologia innovativa.

Se continueranno a crescere manifestazioni di interesse e valutazioni positive saremmo ben lieti di effettuare le analisi di fattibilità opportune per valutare possibilità di consolidamento ed estensione del progetto.

Prevista partecipazione alla Milano Digital Week , al Madama hostel + bistrot in via Benaco 1 Mi, dalle 15 alle 19, orario in cui i bambini escono dalle scuole e genitori tornano dal lavoro.

Roberto Re

Successivi aggiornamenti saranno disponibili qui <http://partecipaMi.fcub.io>

Consolidamento approccio OpenData-Driven

- Rilascio API per accesso automatizzato al DataBase ;
- <https://git.fluidware.it/fcub/fcub-be/blob/master/openapi/fcub.yml>
- Sviluppo nuove viste grafiche dell'andamento di valori ambientali in realtime.

12 febbraio 2020 [Intervista al Corriere della sera](#)

«Non vogliamo sostituirci ai tecnici di Arpa». Le centraline dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente sono la fonte ufficiale dei dati su polveri sottili e altri inquinanti a Milano, dove ieri i venti di fohn hanno portato la temperatura a 19.8 gradi e spazzato lo smog (fonte: Omd Milano Duomo). Sono molti di più i punti di rilevamento dei cittadini, che utilizzano però strumenti low cost. E Palazzo Marino intende fare tesoro di questi esperimenti per sensibilizzare i milanesi sul problema dello smog. Obiettivo che unisce tutte le iniziative «dal basso».

«Siamo nati per coinvolgere i giovani» spiega per esempio Roberto Re, anima di «**Fuori come un balcone**». Il progetto ha mosso i primi passi a giugno 2019 e oggi conta sette rilevatori di polveri sottili concentrati nel Sud-Est di Milano. «Mi spinge anche una motivazione personale — dice Re —. Mia mamma ha una seria malattia polmonare: quando lei fa fatica a respirare, mi accorgo che l'aria è cattiva». Così ha pensato di misurarne in prima persona la qualità, ha trovato un fornitore italiano per le centraline e ha avviato le rilevazioni, pubblicando poi i valori su un sito. «Siamo un progetto di scienza partecipata, i dati sono a disposizione di tutti.

Considerazioni sullo stato d'avanzamento del progetto, 9 marzo 2020:

Molto costruttivo il costante confronto di esperienze con il progetto Wiseair.

Per approfondire la qualità delle misure sono state attivate 3 nuove stazioni #FCUB, una delle quali è dotata di un sensore differente dalle altre e viene effettuato un campionamento delle misure più fitta (staz8). Coi costruttori/fornitori stiamo cercando di accertare le certificazioni dei **sensori light-scattering** effettuate da enti competenti, es MCERTS. (tutte le stazioni FCUB sono marchiate CE).

Da un'analisi statistica delle misure è emersa una varianza significativa in caso di nebbione, quindi si è avviato un approfondimento della documentazione scientifica oggi disponibile sulla tecnologia laser scattering in caso di umidità elevata : il costruttore conferma il **+/- 10% di incertezza di misura**, negli open data, nei casi in cui RH > 90%, viene comunque riportata la seguente nota «Probabile sovrastima PM per cause ambientali locali ».

Degna di attenzione anche la differenza delle media delle misure PM2.5 delle stazioni Outdoor FCUB rispetto alle medie giornaliere PM2.5 pubblicate sul sito dell'AMAT, differenza probabilmente dovuta oltre che al differente posizionamento (Indoor) anche al trattamento dell'aria prima delle misurazioni ed alla maggiore precisione degli strumenti che si basano su Principi di misura gravimetrici, ed assorbimento radiazione β .

Parere dello scrivente : anche se si ritiene che quanto rilevato dagli open data possa essere trattato a livello modellistico/analisi big data, sarebbe interessante un affiancamento dei vari sensori. Qui di seguito serie di dati PM2.5 rilevati nel mese di febbraio 2020.

#FCUB

MEDIE GIORNALIERE PM2.5 mese di febbraio 2020

Analisi opendata #FCUB raccolti da 8 stazioni LoRa con sensori PM light scattering (il costruttore dichiara incertezza di misura del 10%). Stazioni posizionate a varie quote, a Milano in zona SCALO ROMANA, ad una distanza max di circa 1 km.

staz*,avgRH,avgTemp fonte <http://opendata.fcub.io>
avgARPA(*) fonte <https://www.amat-mi.it/it/ambiente/bollettino-qualita-aria/>

DATE_TIME	staz1	staz2	staz3	staz4	staz5	staz6	staz7	staz8	Varianza	avg#FCUB	avgARPA(*)	avgRH	avgTemp	avgWINDspeed
20200201	127.3	123.5	124.1	136.4	120.2	119.8	110.8	0	1.7	123.2	0	*86.9%	9.1	0.9
20200202	93.5	88.1	93.0	88.2	73.1	70.9	51.9	0	7.8	79.8	30.5	*86.5%	6.7	1.0
20200203	97.3	102.9	91.8	102.4	94.4	79.6	58.9	0	5.9	89.6	34.0	*86.7%	8.7	0.4
20200204	75.4	102.7	80.5	97.8	69.3	58.9	51.1	0	19.9	76.5	29.0	54.7%	10.0	9.0
20200205	3.8	2.9	2.2	3.9	2.0	2.4	2.0	0	1.3	2.7	12.5	26.8%	10.4	11.3
20200206	10.2	9.8	8.9	8.3	11.1	11.0	8.2	0	0.7	9.6	20.5	32.7%	8.8	1.0
20200207	26.9	22.2	27.7	24.5	29.5	31.2	22.5	0	2.1	26.4	0	50.7%	8.5	1.2
20200208	47.7	40.7	48.1	46.2	56.0	54.2	40.0	0	3.4	47.6	0	54.2%	8.8	0.6
20200209	116.5	90.0	98.4	122.4	115.8	107.7	88.2	0	7.6	105.6	66.5	75.3%	7.3	0.5
20200210	117.5	104.2	111.2	139.7	111.4	110.9	99.9	0	7.1	113.5	56.0	*86.5%	8.1	1.2
20200211	32.7	32.8	29.9	35.6	32.6	30.4	32.4	0	0.6	32.3	24.5	47.2%	12.9	3.6
20200212	5.2	3.4	2.8	3.5	3.0	2.7	2.2	0	1.3	3.3	11.5	23.4%	12.9	3.4
20200213	32.6	30.3	33.8	31.9	39.7	38.5	27.2	0	2.3	33.4	24.5	49.2%	9.8	1.4
20200214	36.6	32.4	34.9	33.6	40.2	40.9	27.4	0	2.0	35.1	0	59.8%	10.5	3.3
20200215	68.0	61.8	67.7	69.8	77.6	75.0	51.9	0	3.0	67.4	0	65.1%	10.4	0.7
20200216	91.3	74.7	83.4	89.4	94.5	89.1	63.8	0	3.8	83.7	59.0	68.6%	10.9	0.4
20200217	99.9	92.3	96.5	108.6	86.6	96.6	66.1	0	4.2	92.4	43.0	91.0%	10.4	0.1
20200218	89.1	89.4	91.4	96.2	93.2	93.0	85.1	72.3	1.2	88.7	48.0	78.7%	11.6	1.0
20200219	59.0	56.6	56.3	61.1	66.6	63.7	46.1	53.1	2.2	57.8	42.5	62.9%	11.2	3.2
20200220	12.6	12.0	14.1	12.4	16.3	14.0	10.5	17.8	0.9	13.7	16.5	38.7%	11.0	1.2
20200221	37.3	30.7	33.6	32.6	37.9	38.7	28.3	41.6	1.5	35.1	0	51.4%	10.9	1.8
20200222	50.0	43.4	49.0	46.0	56.5	54.7	36.3	51.9	2.8	48.5	0	55.1%	11.5	0.7
20200223	45.5	41.9	45.7	42.6	52.7	49.7	36.1	32.5	3.3	43.3	35.5	63.6%	12.4	7.0
20200224	49.2	47.6	52.1	53.5	58.9	54.6	39.7	52.9	1.9	51.1	34.0	65.8%	14.2	4.5
20200225	83.0	87.2	84.6	81.4	88.3	86.0	63.5	74.8	1.6	81.1	37.7	74.0%	12.5	0.6
20200226	50.8	49.7	52.9	54.3	46.3	51.5	39.2	36.5	2.2	47.6	29.5	50.1%	10.8	8.5
20200227	3.5	2.8	3.1	4.4	3.5	3.4	2.6	3.6	0.4	3.4	8.0	35.5%	9.1	2.4
20200228	3.9	3.8	3.9	4.7	4.4	7.0	4.2	4.7	1.6	4.6	0	23.7%	12.3	5.6
20200229	20.2	17.4	15.7	15.9	19.2	19.7	14.5	23.2	1.1	18.2	0	43.5%	9.6	1.2

N.B. "Correlation does not imply causation"

https://en.wikipedia.org/wiki/Correlation_does_not_imply_causation

IoT low power: sensoristica strutturale e ambientale over LoRa®

Tecnologia wireless a basso consumo, in grado di far convergere sicurezza, implementata by design, ed efficienza nell'ambito della sensoristica.

L'inarrestabile diffusione dell'Internet delle cose, nel suo acronimo inglese "IoT" ha, negli ultimi anni propulso la diffusione di un altro acronimo, divenuto ormai altrettanto comune: si tratta di LoRa®, una tecnologia *wireless* il cui uso è consolidato in moltissime applicazioni di sensoristica, grazie alle caratteristiche di versatilità e basso consumo energetico.

Di fatto, "Long Range" è una tecnologia di modulazione proprietaria implementata nei chipset dell'americana Semtech. Il livello MAC superiore che si innesta su di essa è invece un protocollo open che gestisce la comunicazione tra i dispositivi, organizzandone frequenza, velocità e consumo energetico.

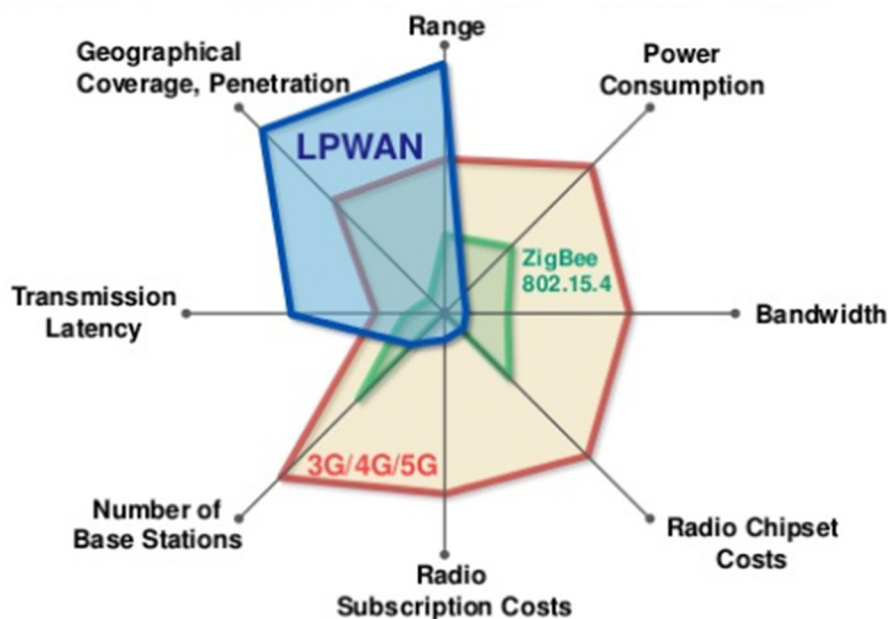
Si chiama LoRaWAN® ed è nato nel 2015, da quando la LoRa Alliance®, che conta più di 500 aziende associate, ne supporta l'evoluzione, assicurando l'interoperabilità dei dispositivi dichiarati compatibili.

LoRa® e LoRaWAN® appartengono ad una famiglia di sistemi nati per soddisfare le esigenze di una nuova tipologia di rete, la *Low Power Wide Area Network* (LPWAN), caratterizzata da nodi tipicamente isolati dalla rete elettrica.

La riduzione della componente energivora per le funzionalità di interconnessione consente oggi ai sensori collegati in LoRaWAN® di avere un'aspettativa di funzionamento in "isolamento energetico" che può superare i vent'anni.

La piattaforma LoRa® offre inoltre una connettività bidirezionale particolarmente estesa (fino a 15 km in campo libero e 2 km in area urbana), utilizzando frequenze modulate a 868 MHz in modo indipendente dalla rete dati cellulare. Infine, i costi relativamente contenuti rendono LoRa® ideale per implementare reti di monitoraggio, dove i nodi sono tipicamente rappresentati da semplici (ma numerosi) sensori con un basso fabbisogno di banda.

Un grafico pubblicato nel 2017 sul sito di divulgazione www.techplayon.com rappresenta bene il *mix* di performance tipico delle LPWAN, rispetto a quello delle WPAN (Bluetooth, Zigbee, ...) e quello della rete cellulare tradizionale.



L'architettura di rete LoRaWAN® è tipicamente una struttura a stella, in cui ogni nodo è connesso a uno o più gateway mediante collegamento single-hop LoRa®. A loro volta i gateway comunicano

a turno con un Network Server (NetServer) comune, sfruttando il protocollo standard IP, con il compito di ritrasmettere i messaggi ricevuti fra nodi e NetServer, aggiungendo informazioni riguardanti la qualità stessa del messaggio ricevuto. **La security è implementata by design.**

Le applicazioni sono molteplici, ma, in base alla tipologia di sensori, possiamo definire due categorie principali:

Reti di sensori strutturali, in grado di misurare nel tempo la deformazione, la temperatura, l'inclinazione, le vibrazioni e gli eventi sismici dell'elemento strutturale e/o dell'edificio in cui sono installati;



Reti di sensori ambientali, in grado di misurare nel tempo i parametri di comfort degli ambienti interni, quali temperatura, umidità, calorimetria, illuminazione, intensità sonora e presenza.

Nella maggior parte dei casi gli ambienti all'interno degli edifici sono privi di sensori distribuiti e gli unici installati sono tipicamente destinati agli impianti speciali (antifurto, antincendio).

Tali apparati tuttavia non sono utilizzabili per la valutazione integrata degli ambienti, che potrebbe essere ottenuta coordinando i sistemi esistenti (riscaldamento, illuminazione, sicurezza) verso un fine comune, traducibile in un comfort elevato coniugato alla massima efficienza. In aggiunta, un sistema integrato offre la possibilità di valutare la condizione strutturale e ambientale di una situazione in tempo reale, a distanza, in alta risoluzione, con potenziali successive analisi e gestione dei *big data* generati.

Sensore Ambientale outdoor, utilizzato nella fase pilota del progetto di scienza partecipata OpenSource, OpenData, OpenStandard per il rilevamento di dati ambientali #FCUB



Uno tra gli sviluppi dell'infrastruttura LoRa® nelle aree urbane è particolarmente riferito all'attuale concetto di *Smart City*: "Siamo partiti nel 2015 quando A2A doveva trovare la soluzione migliore con investimenti a 10 anni per la lettura dei contatori del gas" racconta Pierpaolo Palazzoli, responsabile di *Smartcity Lab* di A2A Smart City. "Oggi abbiamo un network server creato grazie all'acquisizione di uno *spin-off* dell'Università di Padova. Sono stati realizzati con LoRaWAN® diversi servizi. Il modello è sia *B2B* verso le aziende di servizi, che *B2C*, tramite accordi con aziende."

In occasione della passata edizione della Digital Week, organizzata dal Comune di Milano nel marzo 2019, presso la Casa dell'Energia e dell'Ambiente A2A è nata un'idea di monitoraggio ambientale che ha generato il progetto pilota di scienza partecipata OpenSource/ OpenData/ OpenStandard, la cui fase sperimentale è partita il 2 giugno 2019 (<https://fcub.io>).

Un pensiero è altresì rivolto al coinvolgimento dei giovani sulle diverse tematiche ambientali, attraverso la sperimentazione in prima persona e fornendo loro alcune linee guida di approccio alla tecnologia. E'prevista la partecipazione di #FCUB alla terza edizione della Milano Digital Week

Roberto Re (commissione Telecomunicazioni OIM)