

Smart metering: un problema di telelettura dei contatori di acqua e gas

Flaminio Bollini, Francesco Zaccarini
ElettroMagnetic Services s.r.l.

La tecnologia di *telelettura* dei contatori dell'acqua e del gas, ovvero il metodo di rilevamento a distanza dei consumi tramite un dispositivo radio in grado di connettere un'apparecchiatura di misura ad una rete di telecomunicazioni (*smart metering*), ha portato sensibili vantaggi sia agli utenti finali che ai gestori dei vari servizi.

Se i singoli utenti hanno la possibilità di beneficiare di questa tecnologia eliminando gli esborsi imprevisti dovuti alle letture stimate dei contatori ed ai conseguenti conguagli, dall'altro lato i gestori possono contare su di un significativo risparmio sul personale che provvede alla lettura manuale dei contatori, nonché sulla possibilità di monitorare in tempo reale perdite o guasti alla linea di distribuzione.

In questo articolo si pone in evidenza come una soluzione *custom* possa risolvere un grave problema di connettività assai frequente in queste installazioni, nelle quali i contatori vengono montati in posizioni assolutamente inadeguate a garantire un radiocollegamento efficace con la rete di raccolta dei dati.

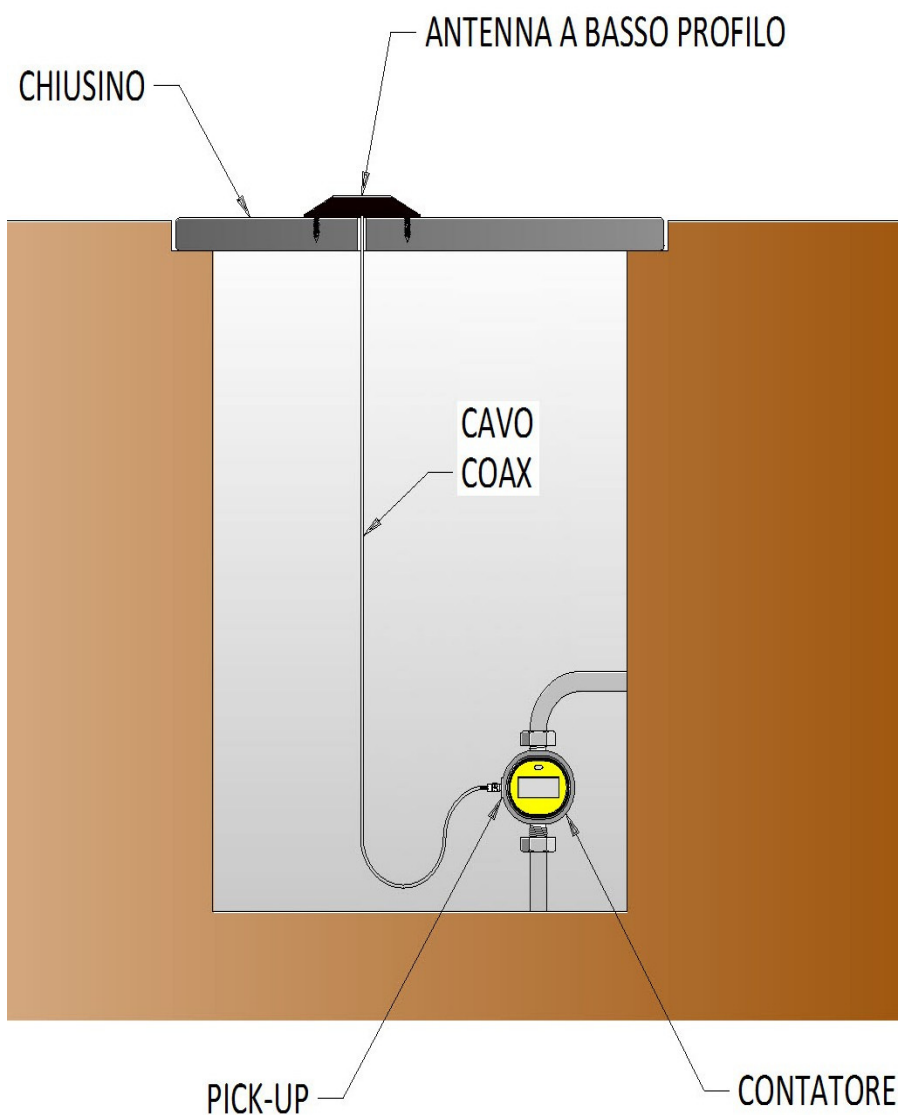


Figura 1

1. Il radiocollegamento ed i problemi di copertura.

I **contatori**, sia dell'**acqua** che del **gas**, **abilitati alla telelettura** fanno uso di **una tecnologia** che, attraverso un protocollo di comunicazione, **trasmette periodicamente i dati via radio** ad **una stazione radio base** appartenente alla rete radiomobile o ad **un'infrastruttura dedicata** con numerose postazioni riceventi, dette **concentratori**.

Vi possono essere sistemi che fanno uso della **tecnologia radiomobile (GPRS)**, oppure altri che impiegano **frequenze ISM** (169 MHz, 868 MHz, ecc.) o **bande espressamente allocate** per tale scopo. **Un protocollo** attualmente utilizzato, **altamente efficiente** per la trasmissione di dati a **lunga distanza** impiegando **bassa potenza**, è il **LoRa (Long Range)**, che si basa su di una **tecnica di modulazione a spettro espanso CSS (Chirp Spread Spectrum)**.

Qualunque sia la tecnologia adottata, **per i contatori dell'acqua si pone un problema** riguardante la loro **installazione tipica**, ovvero al di sotto del livello stradale, all'interno di **un tombino** con le **pareti di cemento** ed il **coperchio in ghisa**. In queste condizioni il contatore, che incorpora il terminale radio con l'antenna integrata, si trova in una **pseudo gabbia di Faraday** che rende vano qualsiasi collegamento con l'esterno. Inoltre è frequente che, **in caso di pioggia**, i **pozzetti** in cui si trovano questi contatori **vengano allagati**. Queste condizioni provocano **un'extra attenuazione** sulla tratta radio che **raggiunge o addirittura supera i 30 dB**.

Lo scenario **non varia apprezzabilmente** nel caso dei **contatori del gas** che, invece di essere posti sotto terra, vengono montati all'interno di **vani in cemento** con **sportelli di lamiera zincata** o grigliata.

Questo articolo tratta il **caso specifico di un Cliente**, gestore di un'infrastruttura impiegante il protocollo **LoRa a 868 MHz per lo smart metering**, che si è rivolto a noi per trovare **una soluzione di connettività** in tali scenari, che rappresentano la **maggioranza delle installazioni** di contatori della rete idrica.

2. Il kit antenna esterna per lo smart meter.

Questa **particolare installazione** dei contatori idrici ha subito individuato la **necessità di "raccolgere" il segnale trasmesso** dai contatori stessi e **portarlo all'esterno del tombino** per essere poi **efficacemente irradiato** mediante un'antenna esterna.



Figura 2

Kit antenna esterna con la sonda di pick-up realizzata appositamente per il tipo di contatore idrico impiegato.

A tal proposito si evidenziano **due aspetti fondamentali**:

- **Impossibilità di collegare direttamente** al contatore **un'antenna esterna**, dal momento che questo dispositivo, completamente sigillato (IP68), **non prevede nessun connettore dedicato**.
- **Esclusione di qualsiasi sistema attivo** che richiederebbe **un'alimentazione dedicata** e risulterebbe comunque **inefficace** se posto **all'interno del pozzetto**.
- **Necessità di realizzare un'antenna a basso profilo** che possa essere **montata sul coperchio del tombino**, anch'essa **sigillata con protezione IP68** e **calpestando od addirittura carrabile**.

L'immagine di copertina al presente articolo (**Figura 1**) rappresenta lo schema di una tale soluzione, la cui realizzazione è riportata in **Figura 2**, che possiamo in **prima approssimazione** identificare come una sorta di **ripetitore passivo**. Esso è **composto dalle seguenti parti**:

- Sistema di prelievo del segnale RF** da accoppiare al contatore, di seguito indicato come **sonda di pick-up**, connesso ad **un'antenna esterna** mediante un tratto di **cavo coassiale a bassa perdita**;
- Antenna esterna a basso profilo**, calpestando e carrabile, da installare sopra al chiusino.

3. La sonda di pick-up.

La **prima fase** ha richiesto il **progetto di un dispositivo** capace di **accoppiarsi in campo vicino** con **l'antenna integrata nel contatore** in modo da poterne **prelevare il segnale** con la **maggiore efficienza possibile**, ovvero con una **minima perdita di inserzione**.

Tale dispositivo, denominato **sonda di pick-up, sviluppato ad hoc** per il particolare contatore idrico utilizzato, è mostrato nella **Figura 3**.

Esso consiste in un **elemento di accoppiamento, sigillato con grado di protezione IP68** in un guscio di plastica che si inserisce **con precisione** sul corpo del contatore. A tale elemento è collegato un **pigtail di 1.8 metri in cavo LMR-240 a bassa perdita**, terminato con un **connettore SMA** per il collegamento **all'antenna esterna**.



Figura 3

Particolare della **sonda di pick-up**, realizzata appositamente per il tipo di contatore idrico impiegato.

La realizzazione e l'ottimizzazione della sonda di *pick-up* ha richiesto un'attenta analisi dell'antenna integrata presente all'interno del contatore, individuandone una sezione di riferimento attraverso la quale poter effettuare le misure di caratterizzazione di questo dispositivo.

Infatti, il *pick-up* montato sul contatore è stato trattato come una rete a due porte in cui la porta 1 è rappresentata dalla sezione d'ingresso dell'antenna integrata nel contatore, mentre la porta 2 si trova in corrispondenza del connettore SMA di collegamento del *pick-up* all'antenna esterna.

Trattando quindi il sistema come una sorta di accoppiatore direzionale, è stato possibile ottimizzarne le prestazioni, ottimizzando tutti i parametri S_{ij} della rete, ovvero verificando l'adattamento per S_{11} ed S_{22} e minimizzando la perdita d'inserzione S_{21} .

A fronte di questa metodologia, è stata ottenuta una perdita d'inserzione $|S_{21}|$ inferiore a 6 dB compresa l'attenuazione del cavo, con un buon adattamento su entrambe le porte.

4. L'antenna esterna a basso profilo.

L'antenna esterna è anch'essa un componente fondamentale, determinante per aumentare le prestazioni dell'intero sistema. È costituita da un guscio rigido e sigillato da 20 mm di spessore massimo, calpestabile e carrabile, che viene montato sul coperchio del pozzetto mediante delle viti autofilettanti, ed il suo aspetto estetico ricorda la segnaletica montata sull'asfalto a bordo strada (catarifrangenti).

La Figura 4 mostra l'antenna montata su di un chiusino in ghisa, anche se può funzionare correttamente se installata su di una superficie non conduttiva. Infatti, nel caso in cui fosse necessario evitare qualsiasi sporgenza sulla superficie stradale, è possibile montare l'antenna a lato del tombino in un apposito incasso praticato nell'asfalto.

L'elemento radiante vero e proprio, a basso profilo, è di tipo magnetico in modo da poter ottenere una polarizzazione verticale. Esso presenta un diagramma di radiazione omnidirezionale nel piano azimutale, mentre in elevazione si ottiene il grafico polare riportato nella Figura 5.



Figura 4

Antenna a basso profilo, montata su di un chiusino in ghisa.

La struttura metallica sottostante all'elemento radiante **permette di concentrare la radiazione nel semispazio superiore**: si ottiene così un **guadagno di 5 dBi** per un'antenna da **140 mm di diametro** ed uno spessore di soli **20 mm** (Figura 6).

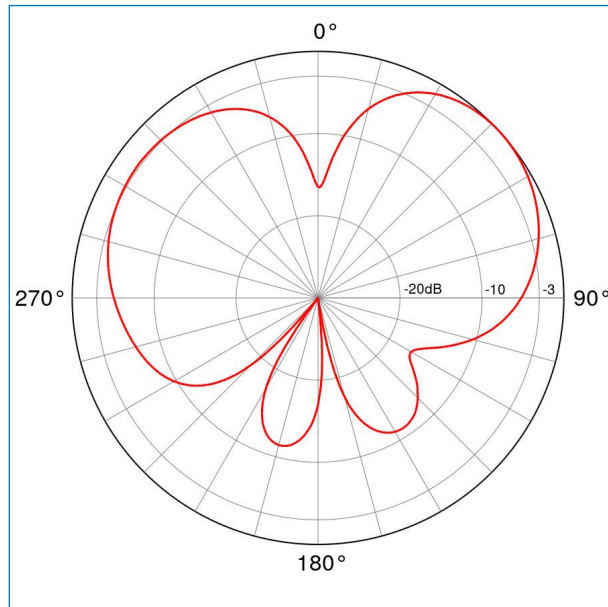


Figura 5

Diagramma di radiazione nel piano verticale dell'antenna a basso profilo (componente co-polare in polarizzazione verticale), misurato ad 868 MHz con l'antenna montata sul chiusino in ghisa come mostrato nella Figura 4.

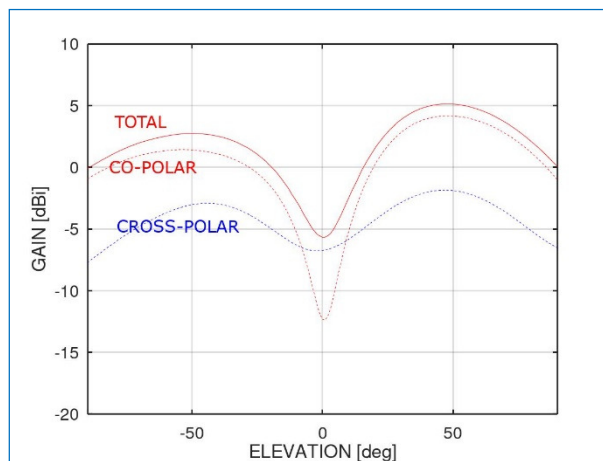


Figura 6

Guadagno direttivo dell'antenna a basso profilo di Figura 4, misurato ad 868 MHz in funzione dell'angolo di elevazione (componenti co-polare, cross-polare e totale).

5. Conclusioni.

In questo articolo è stata presentata una soluzione *custom* di un problema tipico dei contatori idrici, molto sentito da parte dei gestori del servizio di *smart metering* e dai relativi installatori.

È stato quindi sviluppato un sistema d'antenna esterna, proposto in kit (antenna esterna a basso profilo più sonda di pick-up) per lo specifico contatore utilizzato, che permette di risolvere efficacemente il problema di connettività nel caso di installazioni schermate od interrate.

La performance complessiva del sistema di trasmissione dati via radio viene quindi definita come somma algebrica tra il guadagno dell'antenna a basso profilo e la perdita totale di inserzione della sonda di pick-up che si interfaccia al contatore, con l'obiettivo di ottenere un dispositivo client (contatore con kit di antenna esterna) che abbia delle prestazioni uguali o migliori a quelle del solo *smart meter* installato in spazio libero.

In questo senso, le misure sul campo effettuate dal Cliente hanno portato a degli ottimi risultati tanto che ha ritenuto opportuno procedere con la produzione dello specifico kit in larga serie.

Da parte nostra, per poter arrivare alla soluzione di questo specifico problema, in fase di sviluppo del sistema sono stati identificati questi punti fondamentali:

- Si deve realizzare una soluzione custom, in grado di adattarsi allo specifico tipo di contatore, in particolare per quanto riguarda la sonda di pick-up. Solo in questo modo infatti si può realizzare un sistema in grado di trasferire un livello di potenza RF sufficiente, soprattutto se teniamo conto del fatto che, per continuare a garantire il grado di protezione necessario (IP68), non è possibile apportare alcuna modifica al contatore.
- Un progetto di questo tipo dev'essere realizzato con un metodo che prevede lo svolgimento di misure di laboratorio ben precise, mirate prima di tutto ad identificare il comportamento radiativo dell'antenna integrata all'interno del particolare contatore.
- Per quanto riguarda l'antenna esterna, è fondamentale la realizzazione di un elemento radiante con un diagramma di radiazione adatto al tipo di applicazione, contenuto all'interno di una struttura meccanica robusta e calpestabile, adeguata al particolare tipo di installazione.
- In vista della successiva fase di test in campo del Cliente, è inoltre opportuno costruire un prototipo che sia il più possibile identico al prodotto che verrà poi realizzato in produzione, non solo per quanto riguarda la configurazione elettrica, ma anche relativamente alle caratteristiche meccaniche ed ambientali.

Per tutti questi motivi è importante poter disporre di attrezzature adeguate, che siano in grado di supportare tutta la fase di progettazione e sviluppo, a partire dall'analisi iniziale fino alla realizzazione dei prototipi.

È inoltre indispensabile disporre di adeguate competenze sia in materia di elettromagnetismo che di engineering, per ottenere un prodotto in grado di soddisfare tutte le richieste di questa particolare applicazione.

Se hai bisogno di un supporto tecnico specializzato per la scelta, misura o progettazione della tua nuova antenna, scrivi a:

info@elettromagneticservices.com

*oppure telefona al **338 16.66.122***

Grazie per il tempo che hai dedicato alla lettura di questo articolo. Se vuoi leggerne altri, trovi l'elenco completo qui:

<https://www.elettromagneticservices.com/news>

***Elettro**  **Services**
SRL*
Trasmetti la tua eccellenza!