

Loredana Tassistro

ABB Switzerland Ltd
Power Systems

Bruggerstrasse 72
5400, Baden, Switzerland

Phone: +41 58 588 56 92
Mobile: +41 79 648 19 58

email: loredana.tassistro@ch.abb.com

Smart Cities e Smart Community:

reti intelligenti per applicazioni multiservizio

ABSTRACT

I sistemi urbani sono in profonda trasformazione, lo sviluppo tecnologico ottimizzato offrirà alla cittadinanza servizi sostenibili indispensabili per uno sviluppo economico e sociale globale.

La diffusione della banda larga, supportata da tecnologie avanzate, contribuisce allo sviluppo della società di informazione, integrando servizi innovativi in diversi scenari ed ambienti applicativi.

L'implementazione dei servizi intelligenti saranno essenziali e assoluti protagonisti dell'evoluzione di un modello urbano capace di garantire una migliore efficienza e una maggiore produttività per un'elevata qualità della vita.

1 Introduzione

L'epoca contemporanea è caratterizzata da grandi trasformazioni, ci sono nuove dinamiche che influenzano il contesto in cui quotidianamente viviamo e lavoriamo.

La nuova società che si sta conformando è caratterizzata da nuovi bisogni, un tempo non esistenti o non ritenuti fondamentali.

L'epicentro della trasformazione risiede in ``due motori del cambiamento``, la connettività sempre piu' diffusa e profonda e il cambiamento del mix socio-demografico mondiale.

Il concetto di connettività puo' essere espresso come una nuova modalità di relazione e socialità (effetto 'community') e il ridimensionamento dell'importanza delle distanze fisiche e temporali.

L'effetto community è amplificato dalla condivisione di enormi quantità di dati e di informazioni, disponibili per tutti e liberamente, che generano la necessità di gestirli.

Il Cambiamento del mix socio-demografico mondiale è stimolato dalla crescita della popolazione trainata dai paesi emergenti e dal nuovo trend demografico dei paesi industrializzati (l'invecchiamento della popolazione che allunga le aspettative di vita e la riduzione della natalità).

I nuovi bisogni sono quindi legati ai concetti di:

- Crescente urbanizzazione,
- Longevità,
- Crescente scarsità delle risorse naturali,
- Accelerazione e crescente complessità della società e dell'economia,
- Mobilità.

Il contributo dell'innovazione tecnologica giocherà un ruolo fondamentale per rispondere a tali bisogni.

Inoltre i nuovi obiettivi di medio e lungo termine imposti dalla Commissione Europea o comunemente accettata dai rappresentanti dei vari settori è molto ambiziosa e ci stimolano ad organizzarci per raggiungerli:

Area	Indicatore	Obiettivo di lungo termine	Penetrazione al 2012	Obiettivo 2030	Fonte obiettivo
Energia	Produzione da rinnovabili	75% energia prodotta da fonti rinnovabili al 2050	28%	56%	Commissione Europea, <i>Energy Roadmap 2050</i>
	Infrastrutture <i>smart grid</i>	100% <i>Advanced Meter Readers</i> installati al 2050	5%	49%	Obiettivo comunemente accettato dal settore
	Efficienza energetica nell'industria	100% motori e inverter ad alta efficienza, integrazione e ottimizzazione dei processi industriali al 2050	4%	48%	Obiettivo comunemente accettato dal settore
Edilizia	Infrastrutture per l'edilizia	100% ottimizzazione isolamento edifici esistenti (cappotti, materiale ad alto contenuto tecnologico) al 2100 100% sistemi illuminazione di ultima generazione al 2040 100% boiler a condensazione al 2060 100% sistemi riscaldamento, ventilazione e condizionamento di ultima generazione al 2080 100% gestione intelligente del sistema edificio al 2100	6%	19%	Obiettivo comunemente accettato dal settore
	Elettrodomestici intelligenti	100% elettrodomestici intelligenti al 2100	2%	45%	Stime Associazione Nazionale Produttori di Apparecchi Domestici e Professionali (CECED)
Mobilità	Infrastrutture di trasporto	100% infrastrutture di ricarica elettrica/ibrida e sistemi illuminazione intelligenti al 2030	5%	100%	Obiettivo comunemente accettato dal settore
	Veicoli	25% veicoli elettrici, full hybrid e biofuel circolanti al 2050	0%	25%	International Energy Agency, <i>Technology Roadmap "Electric and plug-in hybrid vehicles"</i>
	<i>Intelligent Traffic System</i>	100% <i>Intelligent Traffic System</i> al 2030	10%	100%	Obiettivo comunemente accettato dal settore
Risorse	Gestione idrica	80% contatori intelligenti per l'acqua e automazione e controllo su tutta la rete al 2030	16%	80%	Obiettivo comunemente accettato dal settore
	Gestione rifiuti	100% tecnologie intelligenti per raccolta/smaltimento e automazione e controllo su tutta la rete al 2030 90% valorizzazione termica ed energetica dei rifiuti al 2030	25%	97%	Obiettivo comunemente accettato dal settore

Fig. 1. Obiettivi verso città piu' 'Smart'[EHA]

Lo spazio metropolitano è per sua natura il piu' adeguato a sfruttare le nuove opportunità tecnologiche e d'altro canto l'innovazione tecnologica è un elemento abilitante per lo

sviluppo delle città. Tecnologie, sistemi e infrastrutture urbane devono essere adattate alle esigenze dei cittadini.

Molti sistemi come trasporti, energia elettrica, gestione idrica e edifici sono fortemente interconnessi e oggi possono acquisire intelligenza e interagire con l'ambiente circostante. Le applicazioni di tutti i sistemi possono scambiare informazioni in qualunque momento e attraverso qualsiasi dispositivo.

Per abilitare e facilitare tale livello di scambio di informazione devono essere abilitate reti intelligenti in ambito urbano

2 Reti Intelligenti in città

2.1 La definizione di Smart City e Community

La definizione di Smart City è molto articolata e aperta a diverse interpretazioni. Inoltre Smart City e Community sono concetti strettamente interconnessi e l'una è parte dell'altra.

Smart City è un modello urbano volto a garantire un'elevata qualità della vita e una crescita personale e sociale delle persone e delle imprese.

In una Smart City ci si pone i seguenti obiettivi:

- Conservazione delle risorse naturali
- Riduzione delle emissioni
- Aumentare la sicurezza pubblica
- Migliorare i servizi di comunità e aumentarne l'efficienza
- Ridurre le spese operative
- Supportare lo sviluppo di business
- Affrontare inclusione digitale (cioè cercare di superare le limitazioni all'accesso delle risorse di rete, intese come fonte di condivisione e cultura)
- Supportare nuove modalità di relazione e socialità (effetto 'community')
- Mettere a disposizione le enormi quantità di dati e di informazioni per potenziare le opportunità educative

I beneficiari della Smart City sono i Cittadini, l'Ambiente e le Aziende, cioè tutta la società.

Nella Smart Community il concetto di base è l'interazione tra la collettività che genera conoscenza e diffusione culturale.

La velocità e facilità della fruizione delle informazioni contribuisce alla formazione di individui più abili nel perseguimento dei propri obiettivi e più consapevoli dei propri diritti di cittadino.

La Smart City fornisce i mezzi infrastrutturali e concettuali per un adeguato sviluppo della Smart Community. D'altro canto la Smart Community sviluppa la consapevolezza delle necessità di una comunità ad elevare la propria qualità della vita e contribuire ad un più consapevole sviluppo economico del proprio paese.

In altre parole il processo di elaborazione dell'informazione può condurre a miglioramenti materiali diretti nelle comunità coinvolte.

L'idea di fondo della Smart City e Community è che la grande capacità di connessione ed elaborazione di informazione offerta dalle tecnologie ICT possa contribuire a costruire un modello di collettività molto più cooperativa che in passato.

Per questo motivo si fa largo il concetto che *l'accesso alla rete a banda larga è un diritto universale.*

2.2 La rete wireless nelle Smart City

Nelle Smart Cities lo sviluppo di un adeguato sistema di comunicazione è essenziale per raggiungere gli obiettivi espressi nel paragrafo precedente.

La rete wireless è uno dei mezzi possibili che possono garantire un facile accesso alla rete da parte dei cittadini, ma anche il più veloce ed economico da realizzare.

Nell'immagine sottostante c'è un elenco di servizi al cittadino che possono essere gestiti dalle città, garantendo le risorse di rete necessarie ad ognuno di questi.



Fig. 2. La rete wireless è la chiave delle Smart Cities

La gestione di un'unica rete wireless a banda larga rappresenta un plus per la città che non deve gestire diverse reti per ogni tipo di applicazione, impiegando inutilmente fondi e risorse per la gestione e manutenzione delle stesse (senza parlare dell'interazione con aziende fornitrici diverse per ogni tipo di rete e tecnologia).

La proposta di usare un'unica rete per multiple applicazioni garantisce quindi un risparmio e una facilità di gestione della rete stessa. Vediamo un esempio: Venezia.

2.3 Venezia, una Smart City

L'Amministrazione comunale di Venezia è stata la prima in Italia a riconoscere l'accesso ad Internet come un diritto fondamentale del cittadino, un diritto di cittadinanza digitale, inserendolo nel proprio Statuto.

Tra i Principi e finalità (art 2, comma 3/bis) dello Statuto si dice che:

“Il Comune di Venezia:

- considera la rete internet un'infrastruttura essenziale per l'esercizio dei diritti di cittadinanza;
- concorre a garantire ai cittadini e a chi visita la città l'accesso alla rete internet in condizione di parità, con modalità tecnologicamente adeguate e a rimuovere gli ostacoli di ordine economico e sociale;
- adotta procedure atte a favorire la partecipazione dei cittadini all'azione politica e amministrativa tramite la rete internet, tenendo conto della varietà delle caratteristiche personali, sociali e culturali e si adopera per favorire la crescita della cultura digitale con particolare riguardo alle categorie a rischio esclusione”

(Comma inserito con deliberazione C.C. n. 150 del 21/12/2011).

Il Comune di Venezia già con deliberazione del Consiglio Comunale n.161 del 28.11.2007 ha affidato alla Venis, società strumentale del Comune per l'innovazione a

Venezia, la realizzazione delle opere relative al progetto “Venezia città tecnologica: infrastrutture e servizi per la città”, basato su soluzioni a larga banda e wireless.

La disponibilità di una rete a banda larga costituisce il fattore abilitante per l’evoluzione di Venezia verso un modello di “smart city” orientato ai requisiti per l’innovazione.

La realizzazione e gestione della rete rappresenta non solo uno strumento di ammodernamento della pubblica amministrazione e di miglioramento dei servizi al cittadino nei rapporti con la stessa PA, ma anche un fattore di arricchimento, promozione e competitività dell’intero territorio.

2.3.1 La rete di Venezia in cifre

La Venis ha realizzato, per conto del Comune, le infrastrutture di rete ed i primi servizi attraverso un investimento di oltre 12 milioni di euro ed attraverso sinergie ed economie di scala con altre opere sul territorio (manutenzione urbana, reti di videosorveglianza ed antincendio, cavidotti per l’illuminazione urbana, tram, rete semaforica, piste ciclabili).

Sono stati finora posati ed attivati, in centro storico e in terraferma, 126 Km di cavi di dorsale a 144 fibre ottiche e 58 km di cavi di rilegamento a 12/24 fibre. Il collegamento delle isole della laguna veneziana è stato realizzato mediante una rete di ponti radio che raggiunge in doppia via quelle principali ed in singola via le isole più lontane.

La rete cittadina è connessa alla web Internet tramite due differenti operatori con capacità complessiva pari a 1.200 megabit per secondo. L’interconnessione è realizzata tramite i sistemi di accesso e sicurezza ospitati presso il Data Centre della Venis ubicato al VEGA.

La rete a banda larga (attualmente 10 Gigabps per le dorsali, 1 Gigabps per i rilegamenti) oggi interconnette 364 sedi/siti, di cui 116 sedi comunali “principali” (ovvero sedi che

concentrano un elevato numero di dipendenti), distribuite sull'ampio territorio della laguna e della terraferma. Le rimanenti sedi risultano connesse al sistema informativo comunale attraverso link forniti da operatori TLC esterni.



Fig. 3. Installazioni cavo in fibra ottica a Venezia [VE]

2.3.2 I servizi

La rete a Banda Larga oltre ad interconnettere le sedi comunali (116) e a consentire l'erogazione del servizio WiFi (215 hotspot) a cittadini e turisti, viene quindi utilizzata:

- per l'interconnessione di sedi universitarie e scientifiche (34) (integrazione con Rete GARR),

- per l'ampliamento della "bolla WiFi" dedicata agli studenti universitari, che possono accedere con le psw della rete universitaria agli hotspot della città,
- per la connessione in rete delle sedi e degli imbarcaderi ACTV (Azienda di trasporto pubblico a Venezia) (93),
- per la gestione dei servizi di videosorveglianza (130),
- per servizi WiFi in favore della Biennale di Venezia (Mostra del Cinema),
- per l'implementazione di strumenti innovativi si segnala che a fine 2012 risultano installati oltre 700 apparecchi VoIP in 20 sedi comunali e oltre 600 nelle due sedi della Magistratura (Corte d'Appello e Cittadella della Giustizia).
- per la valorizzazione degli investimenti in software e hardware centralizzato tramite l'erogazione di servizi di hosting e di servizi applicativi in favore di altri enti/istituzioni come Software as a Services (SaaS)

Per consentire agli abitanti ed ai visitatori l'accesso veloce ad Internet, sull'intero territorio comunale sono stati attivati circa 215 punti di accesso alla rete e di diffusione del segnale con antenne WiFi ("hot spot") a disposizione gratuita dei cittadini (Progetto "Cittadinanza Digitale").



Fig. 4. Rete wi-fi a Venezia [VE]

2.3.3 Ulteriori estensioni

Nella seduta del 12 luglio 2013 della Giunta Comunale sono stati approvati tre provvedimenti che prevedono lo sviluppo della dorsale a Banda Larga cittadina innestandosi nel processo di cablatura che sta rendendo Venezia il luogo dove le connessioni in Rete in mobilità diventano uno standard di qualità per i cittadini, i city user ed i turisti.

Tali interventi oltre a fornire una migliore interconnessione tra le aziende di trasporto, consentiranno a tutti i Cittadini Digitali di fruire di una migliore qualità e maggiore diffusione del segnale Wi-Fi per avere un accesso veloce ad internet nelle aree pubbliche.

2.3.4 Cittadinanza Digitale

Il sistema Cittadinanza Digitale, accesso gratuito ad internet ed ai servizi comunali per residenti e city users (coloro che vivono la città per studio e lavoro) ed a pagamento per i turisti, dopo quasi quattro anni di vita ha prodotto riscontri sempre crescenti, raggiungendo circa 50.000 registrazioni, con un numero medio di utenti connessi al giorno di circa 1.800 persone.

Questo servizio si inquadra nella sfera dei servizi di interesse della città, previsto dall'art. 3/bis dello Statuto del Comune di Venezia, che, tra le altre disposizioni, considera la rete internet un'infrastruttura essenziale per l'esercizio dei diritti di cittadinanza e la garanzia di accesso atta a rimuovere ostacoli di ordine economico e sociale.

2.3.5 Free ItaliaWifi

È un progetto avviato da Comune di Venezia, Provincia di Roma e Regione Autonoma della Sardegna per la promozione del WiFi pubblico e gratuito sul territorio nazionale. I promotori della federazione hanno definito i principi della promozione e gestione delle reti WiFi che poi sono stati condivisi con tutte le Amministrazioni aderenti.

L'Amministrazione comunale di Venezia è stata la prima in Italia a riconoscere l'accesso ad Internet come un diritto fondamentale del cittadino, un diritto di cittadinanza digitale, inserendolo nel proprio Statuto.

Con il progetto "Free ItaliaWiFi" è possibile navigare gratis non solo nelle aree WiFi pubbliche della propria città, ma anche nelle altre reti WiFi delle amministrazioni che hanno aderito alla rete nazionale.

2.3.6 Servizi Amministrare 2.0

L'innovazione tecnologica e la riorganizzazione dei processi interni dell'amministrazione comunale sono gli elementi fondanti del vasto progetto denominato Amministrare 2.0, pensato per aumentare l'efficienza interna e semplificare i rapporti con il cittadino, cioè per l'ammodernamento della pubblica amministrazione.

Sotto la sigla Amministrare 2.0 (marchio registrato dal Comune di Venezia), si possono annoverare alcuni progetti basati sui paradigmi portanti del Manifesto dell'Innovazione del Comune di Venezia, collaborazione, comunicazione e dematerializzazione, ed orientati alla produttività dell'amministrazione, sia nel lavoro dei singoli uffici che nel rapporto tra i settori e nelle relazioni con il cittadino.

Tutto ciò è stato possibile grazie alla realizzazione un sistema per la gestione dei servizi e la comunicazione con il cittadino basato sull'integrazione dei dati georiferibili presenti nei database comunali (anagrafe, tributi, lavori pubblici). Il sistema è costituito da "foglie" informative sovrapposte e collegate tra loro sulla base dei dati cartografici riferiti al geodatabase aggiornato del territorio comunale.

Alcuni esempi:

Iris (<http://iris.comune.venezia.it>): servizio per la segnalazione dei bisogni di manutenzione urbana

Baris (<http://baris.comune.venezia.it>): visualizzazione georeferenziata delle concessioni di spazio/specchio acqueo rilasciate

Elegi (<http://elegi.comune.venezia.it>): informazioni georeferenziate sulle elezioni

GeoLP (<http://geolp.comune.venezia.it>): banca dati georeferenziata degli interventi relativi ai lavori pubblici approvati

GeoScuole (<http://geoscuole.comune.venezia.it>) :sistema georeferenziato per l'accesso alle informazioni dei servizi per la prima infanzia

2.3.7 Venezia GREEN e SMART

Nel 2012 il Comune di Venezia ha sottoscritto due accordi internazionali che:

- da un lato impegnano l'ente al perseguimento di politiche e al rispetto d'indicatori per il risparmio energetico, per la riduzione delle emissioni e per un utilizzo efficace delle tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni verso una città smart,
- dall'altro consentono la condivisione a livello internazionale di buone pratiche.

In particolare:

- con Deliberazione di Giunta n. 246 del 30/04/2012 ha approvato la "Green Digital Charter" - www.greendigitalcharter.eu -, poi sottoscritta il 5 maggio 2012 in occasione della "Notte Bianca del Nordest",
- con Deliberazione di Giunta N° 694 del 06/11/2012 ha aderito alla "City Protocol Society" – www.cityprotocolsociety.org.

La città di Venezia ha ottenuto vari riconoscimenti in quest'ambito:

- Premio “Smart Cities 2012” Smau di Milano
- “ICity Rate 2012” ForumPA:
- Seconda città Smart Mobility
- Quinta città Aree Metropolitane
- Terza città smart in “Smart Cities in Italia” Fondazione Ambrosetti
- Prima Green City (grandi città) in “Ecosistema Urbano” Legambiente-Ambiente Italia-ilSole24Ore.

3 La ``wireless cittadina``

La rete wireless cittadina deve avere delle caratteristiche che la rendono inequivocabilmente il mezzo piu' adeguato all'uso in città e quindi il preferito dai Comuni, dalle aziende di servizi, dalle Utilities e ovviamente dal cittadino stesso.

Prima di tutto deve essere accessibile e facilmente fruibile dagli utenti.

L'accessibilità è insita nel sistema wireless e svincola gli utenti al collegamento via-cavo agli elementi della rete wireless stessa.

Inoltre la fruibilità è massima quando ci si basa su protocolli di comunicazione standard.

Questo garantisce la connessione di un qualsiasi terminale-utente abilitato all'accesso alla rete stessa.



Fig. 5. Le piazze delle nostre città pullulano di utenti wireless

Lo standard che permette un facile accesso a tutti i mezzi di comunicazione wireless che oggi sono in commercio (laptop, smartphone, tablet, ecc.), è lo standard Wi-Fi, IEEE 802.11.

La rete wireless deve essere scalabile sia per quanto riguarda la copertura che la capacità di traffico che puo' trasportare. In questo modo gli enti e le aziende che decidono di fare l'investimento possono programmare nel tempo l'espansione e il potenziamento della rete a seconda dei fondi a disposizione (ad esempio si puo' partire con una modesta copertura di aree cruciali per il traffico dati wireless per poi estenderla e ottimizzarla in fasi successive).

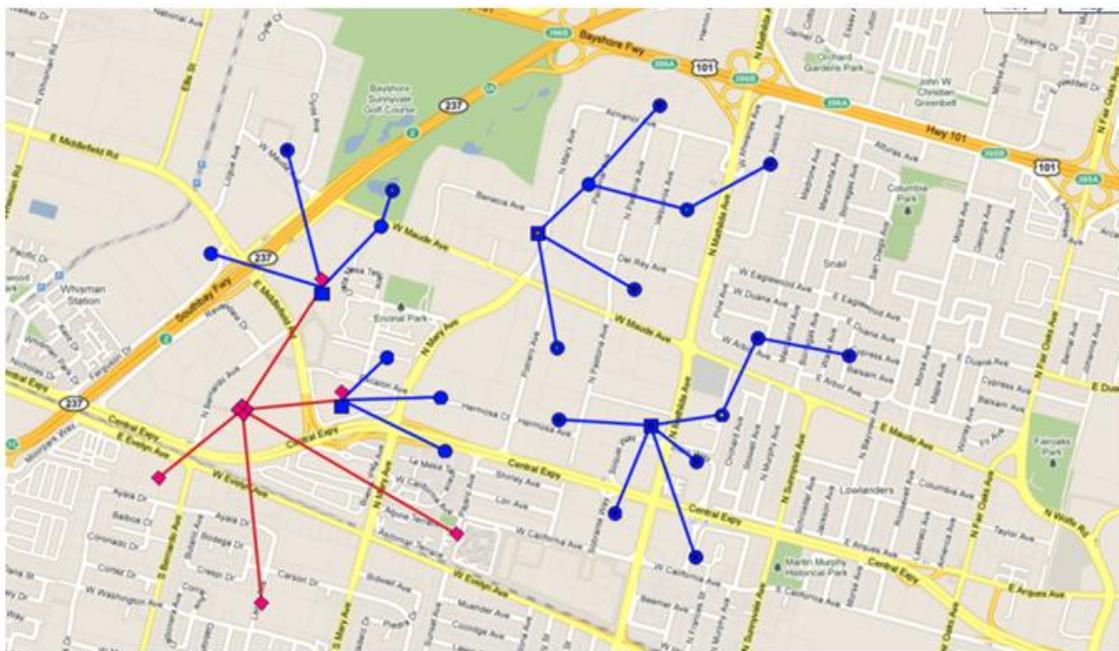


Fig. 6. Esempio di copertura graduale di una città

La banda larga è inoltre un requisito fondamentale e ancor di piu' la possibilità di segregazione del traffico all'interno della banda di trasmissione.

Diverse aziende e utenti con diverse esigenze di capacità, velocità e latenza nella trasmissione del pacchetto dati possono utilizzare la rete con la certezza di avere garantito un canale ``virtuale`` (VLAN) solo per quello specifico servizio e la priorità di servizio sarà regolata dal Quality of Service (QoS).

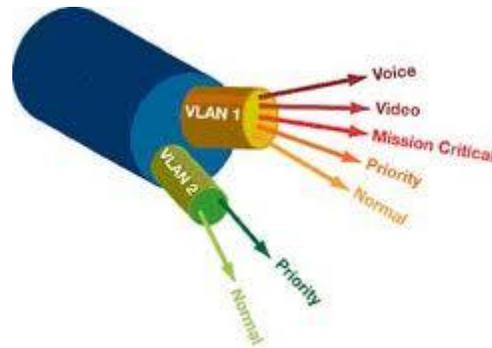


Fig. 7. Esempio di VLAN (Virtual Local Area Network)

L'affidabilità diventa un must se poi allarghiamo il concetto di Smart City includendo l'ambiente Smart Grid. Una Smart Grid per essere tale si deve avvalere di mezzi di trasmissione che non falliscano, che siano sempre attivi e abbiamo buonissime prestazioni. Perché le applicazioni Smart Grid si riferiscono a servizi critici (mission critical) e fondamentali per gli utenti che devono essere gestiti con alte priorità, basse latenze e elevatissima affidabilità.

Queste specifiche tecniche ci spingono a guardare verso reti che siano piu' affidabili, ossia totalmente ridondate.

La ridondanza nelle reti puo' essere di due tipi, hardware o di percorso (in questo ultimo caso la topologia della rete gioca un ruolo fondamentale perché gli algoritmi matematici di protezione hanno efficacia solo su specifiche topologie di rete).

La ridondanza hardware è dispendiosa e poco pratica, costringendoci a raddoppiare il numero degli apparati in campo.

La ridondanza di percorso invece è veramente ``smart``.

Per noi la topologia ``smart`` per eccellenza è la mesh (rete magliata) .

Nella rete mesh ogni nodo puo' comunicare con i nodi attorno raggiungibili e puo' decidere in che direzione instradare il traffico. Inoltre tutti i nodi devono avere 'pari dignità' senza dipendere da controller centrali che appesantirebbero l'overhead del pacchetto con le informazioni 'di servizio' da scambiarsi necessariamente tra il nodo periferico e quello centrale e costituendo, inoltre, un 'single point of failure'.

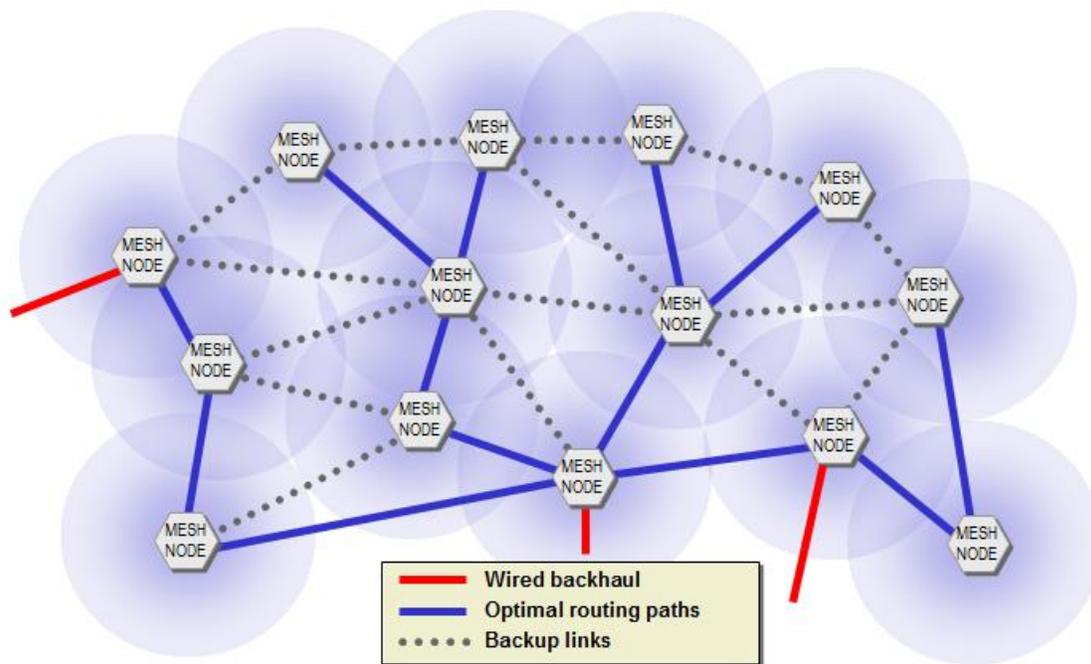


Fig. 8. La rete 'mesh'

La rete magliata ha quindi diversi vantaggi ed è perfetta per le coperture di aree estese come quelle cittadine. Non ultimo la versatilità di instradamento del pacchetto la rende assolutamente immune da ‘outage’ in comunicazione. In caso di rotture hardware o problemi di propagazione un instradamento alternativo puo’ risolvere il problema lasciando il tempo necessario all’intervento delle squadre di manutenzione.

Ultima caratteristica in elenco ma non in importanza è la questione cyber security. La rete wireless, proprio perché basata su protocolli standard, puo’ essere oggetto di attacchi dall’esterno.

Un elevato livello di sicurezza è quindi necessario come contromisura da eventuali intrusioni. La filosofia piu’ utile in questo caso è l’implementazione di diverse protezioni a tutti i livelli da quello fisico a quello applicativo, rendendo di fatto l’intrusione quasi impossibile.

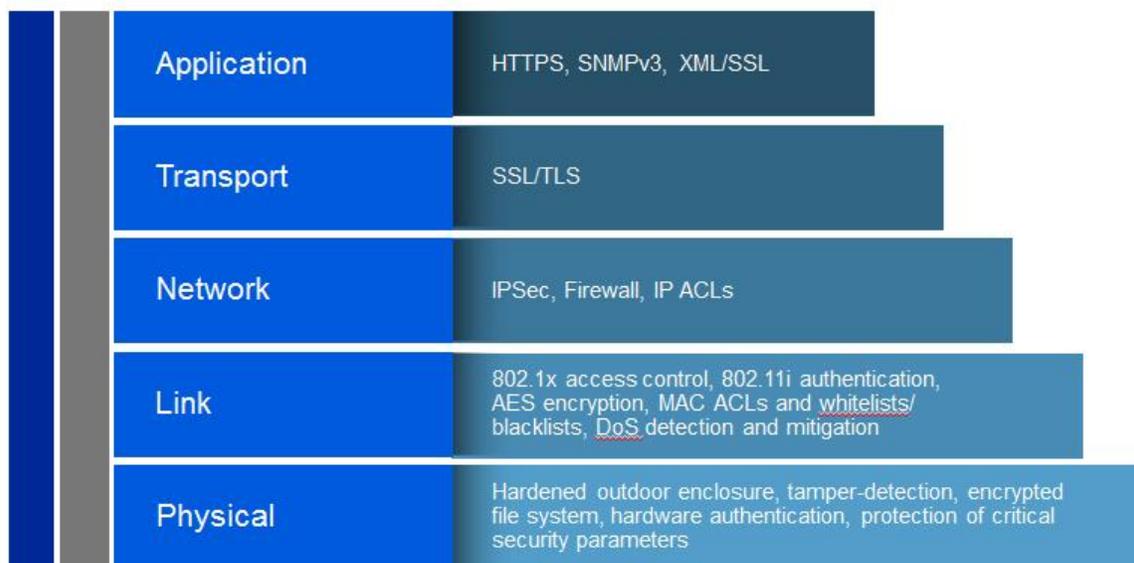


Fig. 9. La sicurezza della rete wireless

In piu' la rete risulta omogenea dal centro di controllo fino al 'campo', facilitandone la gestione anche da un punto di vista della sicurezza.

Ulteriori misure di sicurezza sono suggerite come l'utilizzo di VPN per ogni connessione e l'impiego di Firewall a bordo delle radio stesse.

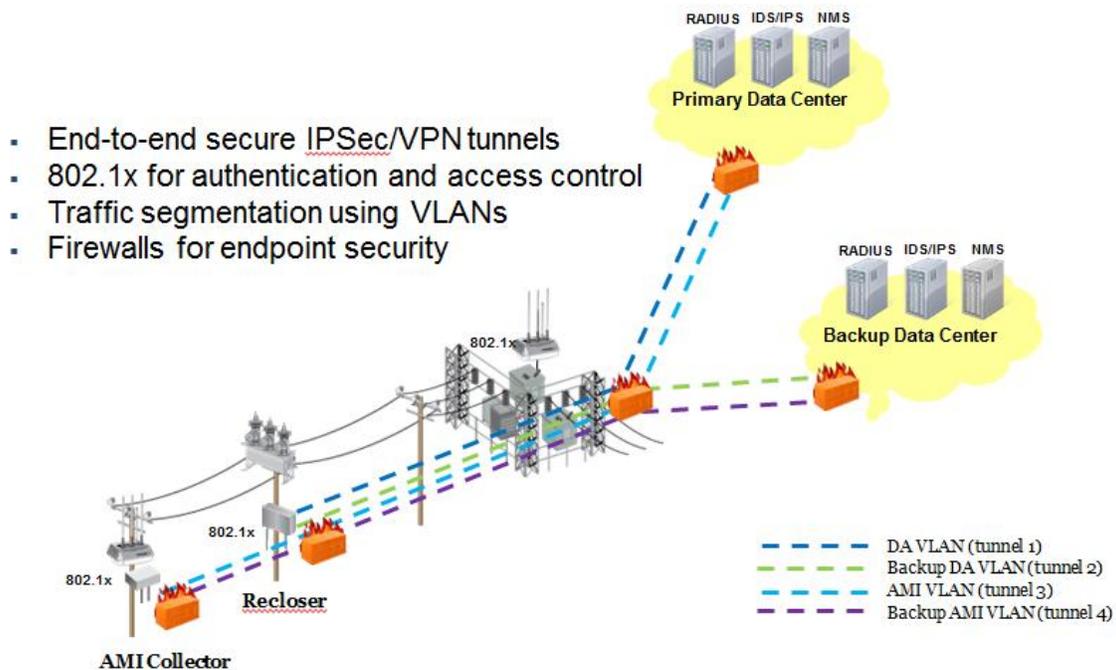


Fig. 10. La rete è sicura dal centro di controllo al 'campo'

4 Reti intelligenti su banda larga wireless

4.1 Reti pubbliche e private

Nelle nostre città esistono già diversi tipi di rete che sono attualmente utilizzati separatamente. Cioè ci sono le cosiddette reti pubbliche e private.

La rete pubblica è quella che appartiene ad un'azienda telefonica o a un ISP (Internet Service Provider). Queste aziende hanno a disposizione le infrastrutture e addirittura le centrali di commutazione dove avviene l'instradamento del traffico voce e dati.

Le reti pubbliche sono molto estese, infatti la maggior parte delle volte hanno copertura nazionale o regionale.

Le aziende che possiedono queste reti investono grandi capitali per tenerle ad un livello tecnologico elevato, per non parlare dell'investimento nella manutenzione delle stesse.

Affittano la banda agli utenti finali (aziende o privati) e garantiscono un livello di qualità, sicurezza e disponibilità della rete stessa che non sempre è garantibile.

La rete privata ha un'estensione molto limitata, appartiene ad un'azienda/ente che ne fa un uso privato (di solito non affitta la banda a nessun sub-utente).

Le aziende che preferiscono la rete privata investono risorse finanziarie e umane per la costruzione, la gestione e il mantenimento delle infrastrutture della rete stessa.

In generale le reti private non sono collegate 'al mondo esterno', a internet, ma restano appannaggio dell'azienda/ente che le possiede. L'uso della rete è limitato alla comunicazione intra-aziendale o tra gli apparati che fanno parte del campo di lavoro dell'azienda stessa.

Inoltre sono progettate per garantire un livello di qualità, sicurezza e affidabilità ad altissimo livello e assolutamente in linea con l'esigenza dell'utilizzatore.

La seguente tabella mostra una comparazione tra le caratteristiche delle reti pubbliche e private:

	Publiche	Private
Disponibilità	Moderata-alta disponibilità	Puo' essere progettata per raggiungere un'affidabilità molto alta ("five nines")
Sopravvivenza	OK per trasporto dati non 'mission critical', inadeguate per applicazioni 'mission-critical'	Architetture altamente stabili e disponibilità di molte opzioni tecnologiche
Copertura	Copertura limitata in aree rurali/moderatamente o poco popolate	Puo' essere ingegnerizzata per raggiungere un livello molto elevato, ma richiede l'uso di un mix di tecnologie
Latenza	100-1000 ms	10-100 ms
Sicurezza	Adeguate	Esistono opzioni che garantiscono un elevato livello di sicurezza
'Life cycle'	Ampiamente fuori dal controllo dell'azienda utilizzatrice	Totalmente controllata dall'azienda utilizzatrice
Costi	Primariamente OPEX	Primariamente CAPEX

Fig. 11. Rete Pubblica vs Rete Privata

4.2 La rete giusta

La scelta della rete ‘giusta’ dipende molto dalla topografia del territorio e dalla densità degli apparati/utenti che si vogliono collegare (sia ‘wired’ che ‘wireless’):

- Una rete privata broadband è proibitiva da un punto di vista dei costi se ci troviamo in zone rurali con una bassa densità di utenti. In questo caso è da preferire l’uso di una rete pubblica (GSM/GPRS) o privata a banda stretta (tipo PmP).
- Una rete privata broadband invece è molto competitiva da un punto di vista dei costi in aree urbane e sub-urbane.

Molte volte le aziende scelgono soluzioni ibride impiegando entrambi i tipi di reti a seconda del territorio da coprire.

Comunque il ‘driver’ della scelta dipende quasi sempre dalla necessità di avere il pieno controllo della propria rete di comunicazione che puo’ essere garantito solo dalla rete privata, progettata ad hoc per le esigenze presenti e future dell’azienda/ente che la possiede.

Le reti che supportano le applicazioni ‘mission critical’ o multiple applicazioni sulla stessa rete richiedono performance molto stringenti e per questo motivo dovrebbero essere di tipo privato.

4.3 La rete wireless integrata

La rete wireless non è mai da considerarsi come rete a se' stante, ma come una rete che si integra perfettamente in tutte le reti esistenti sul territorio.

Il modello che meglio sposa questo concetto è quello a 'layers' (strati) come nella figura sottostante.

Ogni strato è un livello diverso di rete con caratteristiche di capacità, velocità e mezzo di comunicazione molto diversi tra loro. Ma la buona notizia è che tutte queste reti possono essere integrate se gestite con interfacce standard.

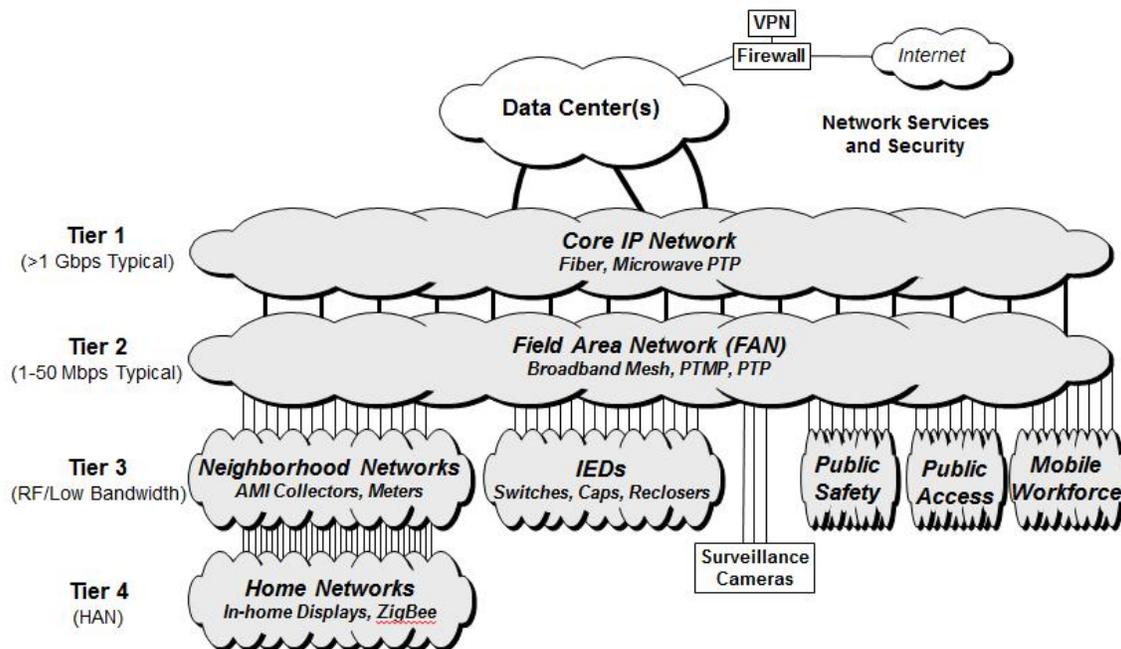


Fig. 12. La wireless cittadina connette il backbone al campo

Tutte le reti che appartengono al territorio sono focalizzate ad un uso specifico come ad esempio le Home Networks (direttamente in casa del cittadino), o le reti utilizzate esclusivamente dalla Pubblica Sicurezza e dalle squadre di emergenza.

Infine le reti delle aziende di distribuzione dell'energia elettrica, dell'acqua e del gas che necessitano di comunicare costantemente con gli apparati in campo, e necessitano di leggere i contatori remotamente.

Particolare menzione deve essere fatta per integrazione della produzione di energia da impianti di rinnovabili, le reti di distribuzione dell'energia elettrica, tele-lettura dei contatori, servizi di Demand Response per un piu' consapevole utilizzo della risorsa energia elettrica, ecc. In poche parole i servizi Smart Grid, che sono perfettamente integrati nelle nostre citta' e fanno parte di fatto del concetto piu' ampio di Smart City (il paragrafo successivo è interamente dedicato alle reti per le Smart Grid).

Se il traffico di tutte queste reti fosse raccolto e convogliato su un'unica rete, sicuramente aumenterebbe l'efficienza della comunicazione e del controllo dei singoli traffici.

Il concetto di integrazione dei traffici su un'unica rete assume un significato molto chiaro se parliamo di reti cittadine, dove tutti i servizi sia di base che intelligenti possono essere gestiti in modo piu' ottimizzato.

La rete wireless banda larga ha sia la capacità che la flessibilità per raggiungere capillarmente tutti i punti della città e integrare tutte le reti del territorio, su un'unica infrastruttura.

Ovviamente il traffico convogliato sulla rete wireless dovrà essere poi trasportato con maggiore velocità ad un livello di rete piu' alto, il 'backbone' cittadino.

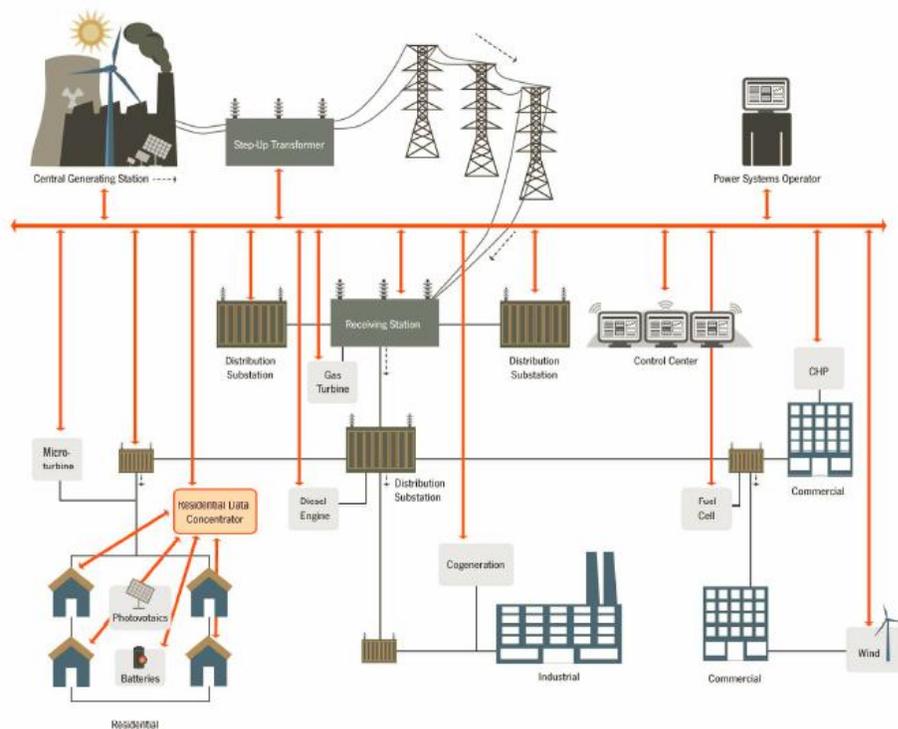
Solitamente il backbone è costituito da reti in fibra ottica con topologia ad anello che garantisce la protezione del traffico anche in caso di rottura di apparati. A volte puo' essere realizzato anche con ponti radio microwave.

4.4 La rete wireless nelle Smart Grid

4.4.1 Definizione di Smart Grid

“Smart Grid”, “Digital Grid” o “Intelligent Grid” sono definizioni equivalenti usati per descrivere la trasformazione del processo della trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica da modello ‘unidirezionale’, cioè dalla generazione all’utente finale, a modello ‘bidirezionale’, dove la comunicazione tra il sito di produzione e l’utente finale è reciproca. Inoltre il sistema di distribuzione è controllato, gestito e opera in una rete di informazione intelligente e integrata.

Add Information Infrastructure: Security, Network and Data Management



SOURCE: GTM RESEARCH, EPRI

Fig. 13. Rappresentazione di una Smart Grid [GTM]

La promessa di questa trasformazione è quella di creare una rete elettrica che massimizzi l'efficienza nella trasmissione e distribuzione dell'energia, allungando anche la 'vita' degli apparati in campo. Diminuendo i costi di manutenzione e riducendo gli investimenti di capitale per il rinnovamento di infrastrutture e sistemi di generazione.

In aggiunta in un sistema Smart Grid l'utente finale ha la possibilità di avere una larga scelta di opzioni per migliorare l'utilizzo dell'energia elettrica risparmiando molto sui costi.

4.4.2 Le esigenze di rete di comunicazione

Il concetto Smart Grid 1.0 era focalizzato su l'implementazione di AMI (Automated Meter Infrastructure) , cioè' sulla lettura remota dei contatori.

AMI non è un'applicazione 'mission critical' e non richiede alte performance di rete né alte capacità. Di conseguenza le reti a banda stretta e alta latenza rispondevano alle esigenze del momento.

Ma con Smart Grid 2.0 ci sono nuove sfide da superare perchè tutti gli apparati in campo devono essere controllati e alcuni di essi devono comunicare in tempo reale con il centro di controllo.

Inoltre tutte le applicazioni che nel tempo si sono aggiunte (seguendo la necessità di effettuare nuove misure in campo e scambi di informazione con l'utente finale) e che in futuro si aggiungeranno, pongono l'accento sul fatto che la larghezza di banda è diventata una caratteristica fondamentale anche per le Utility che non la consideravano tale.

Quindi siamo passati da un concetto di rete piu' semplice dove pochi dati venivano mandati dal campo al centro di controllo, ad uno piu' complesso dove l'esigenza

dell'utilizzo di molte applicazioni e le comunicazioni bidirezionali comportano anche una gestione della rete di comunicazione a piu' alto livello.

Si rendono necessari quindi sistemi di segregazione e gestione delle priorità del traffico in modo da sfruttare al meglio la risorsa banda a disposizione.

4.4.3 Le applicazioni delle Smart Grid

Le applicazioni utilizzate da un Utility in ambito Smart Grid sono molteplici, nella figura sottostante un elenco che evidenzia quelle piu' comuni.



Fig. 14. Alcuni esempi di applicazioni Smart Grid

Le applicazioni sono il 'driver' per le performance di rete, nella tabella sottostante le esigenze specifiche per ciascun tipo di traffico tipico di un ambiente Smart Grid.

Application	Latency	Bandwidth
Reclosers	10s msec	<56 kbps
Capacitor Bank	100s msec	<56 kbps
RTU	1000s msec	56 kbps
Motor Operated Disconnect	1000s msec	<56 kbps
Line Regulator	100s msec	<56 kbps
Advanced Metering	100s msec	56 kbps
IDR	100s msec	<56 kbps
Demand Mgmt	100s msec	<56 kbps
MWM Voice	100s msec	<56 kbps
MWM Data	100s msec	1000's kbps
Aggregate	10s msec	1000's kbps

Source: From IBM Presentation for the UTC on the Utility of the Future

Da una prima analisi della tabella si evince che la rete utilizzata per la trasmissione di questo traffico deve avere capacità di qualche Megabit/s e una latenza molto bassa dell'ordine dei 10 ms.

Da notare che in ambito Smart Grid in effetti possono essere trasmessi molti altri tipi di traffico come ad esempio le comunicazioni delle squadre di manutenzione, l'utilizzo del VoIP o delle telecamere di video sorveglianza degli impianti. Tutti questi tipi di traffico fanno aumentare la richiesta di capacità che arriva facilmente a 10 Mbit/s.

Ovviamente la priorità di ciascun traffico sarà diversa per ogni applicazione, ad esempio la lettura remota dei contatori ha una priorità inferiore rispetto al VoIP o all'outage management.

4.4.4 L'impiego della wireless mesh nelle Smart Grid

In ambito Smart Grid l'esigenza di controllare e comunicare con gli apparati disseminati su vaste zone di territorio rendono necessario l'impiego di infrastrutture di comunicazione adeguate all'esigenza e con alti livelli di affidabilità.

Innanzitutto la copertura del territorio di competenza deve essere capillare e raggiungere/connettere tutti gli apparati in campo, ovunque siano.

Per questo motivo le reti wireless sono di gran lunga più flessibili delle infrastrutture classiche via cavo.

Anche nelle reti wireless l'accesso utente può avvenire in modo 'wired', perché ci sono utenti che hanno solo interfacce fisiche a disposizione.

La rete broadband wireless deve rispondere anche a questa esigenza.

Per le connessioni 'wired' l'aspetto fondamentale è quello del tipo di interfaccia disponibile sull'apparato di rete. L'interfaccia Ethernet oggi è quella che va per la maggiore, ma in campo ci sono normalmente diversi apparati con interfacce seriali o comunque di vecchia generazione che devono essere collegati alla rete di comunicazione.

Avere a disposizione diverse interfacce fisiche sulla radio diventa un plus per gli impieghi in ambito Smart Grid, evitando 'accrocchi' e integrazioni con risultati non sempre soddisfacenti.

Inoltre l'integrazione con le reti esistenti non vanificano gli investimenti che le aziende hanno fatto in passato per altri tipi di rete oggi obsoleti.

Nella figura sottostante un impiego di wireless mesh in ambito Smart Grid.

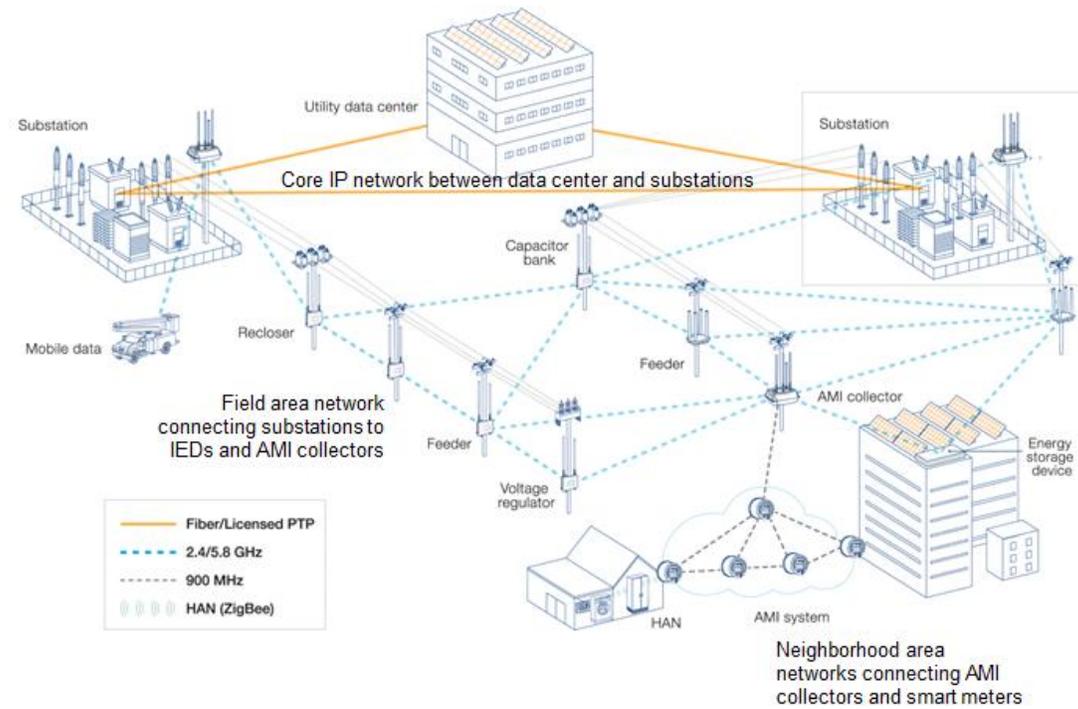


Fig. 15. La wireless cittadina è adatta agli ambienti Smart Grid

Infine le caratteristiche di altissima affidabilità dovuta alla topologia mesh e la bassa latenza, come spiegato per esteso nel capitolo 3, promuovono la rete wireless mesh come la più adeguata alle esigenze di un sistema Smart Grid.

5 Conclusioni

Per ottenere uno sviluppo della nostra società al passo con i tempi, ottenendo una migliore qualità della vita per tutti, le città (aree dove si raccoglie la maggior parte della popolazione) devono essere piu' efficienti, sostenibili, e devono anche garantire lo sviluppo economico. Il quale possa creare risorse da poter re-investire nel miglioramento delle infrastrutture e dei servizi, per renderli sempre piu' 'smart' e quindi a 'misura di cittadino'.

L'accesso ai servizi e alle informazioni è un elemento abilitante per poter garantire l'effetto 'community', che trascina lo sviluppo grazie a una piu' ampia consapevolezza e cultura. Le infrastrutture di telecomunicazione sono il mezzo fisico che rendono possibile l'accesso a tali servizi e informazioni.

La rete broadband wireless è la rete di telecomunicazione piu' flessibile in assoluto e permette di coprire in modo scalabile aree di ogni dimensione. In piu' l'uso dello standard Wi-Fi rende la rete wireless fruibile a tutti senza discriminazioni, poiché i comuni terminali in commercio usano lo stesso standard.

Per rendere la nostre città 'smart' la rete wireless deve avere inoltre altri attributi che la rendono utilizzabile e fruibile anche dalle aziende che operano sul territorio, fornendo ai cittadini servizi fondamentali come l'accesso alla rete elettrica, al gas e all'acqua

Per utilizzi in ambiente Smart Grid la rete deve essere anche altamente affidabile e sicura. Infatti la topologia 'mesh' è adatta a garantire tali necessità e sposa i bisogni della rete di servizi erogati dalle pubbliche amministrazioni a quelle della rete della Utility.

6 Bibliografia

[EHA] Report ABB / The European House Ambrosetti 2012

[GTM] GTM (Greentech Media Inc.) October 2012, Distribution Automation
Communication Networks Strategies and Market Outlook , 2012 - 2016

[VE] Comune di Venezia

[ABB] [http://www.abb.com/industries/Power T&D solutions/Communication Networks/Tropos](http://www.abb.com/industries/Power%20T&D%20solutions/Communication%20Networks/Tropos)

[ABB] <http://www.tropos.com/>