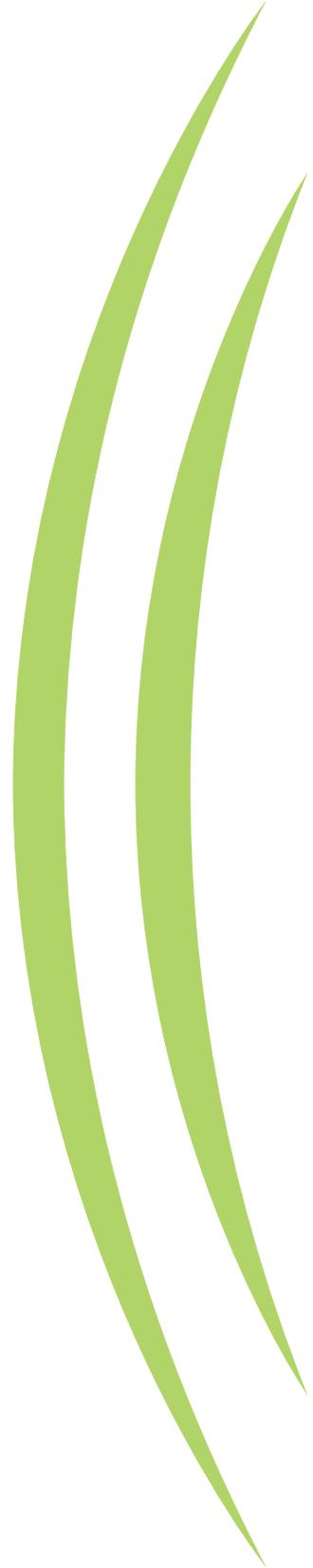


**IMPIANTI**  
E TECNOLOGIE





# IMPIANTI E TECNOLOGIE

In Piemonte esistono (2010) oltre 7.500 impianti radioelettrici adibiti alle comunicazioni, circa 5.550 dei quali sono utilizzati per la telefonia cellulare mentre circa 1.200 sono utilizzati per trasmissioni televisive e circa 750 per trasmissioni radiofoniche

In termini di potenza complessivamente emanata per ciascuna di queste categorie di impianti, al primo posto si trovano gli impianti per telefonia cellulare, con circa il 46 % della potenza complessiva emessa, seguiti dagli impianti radiofonici con circa il 41% e dagli impianti televisivi con circa il 13%.

Un primo obiettivo del Corecom è quello di contemperare l'esigenza di copertura dei servizi di comunicazione telefonica e radiotelevisiva sul territorio regionale con l'esigenza di minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati dai relativi impianti radioelettrici.

In altre parole, il segnale elettrico che trasporta i contenuti delle comunicazioni delle radio, delle televisioni e della telefonia cellulare deve essere una presenza utile e affidabile, ma non invadente o eccessiva.

Un secondo obiettivo è quello di avere completa conoscenza della rete fisica di comunicazione e delle caratteristiche dei relativi impianti al fine di poter compiutamente svolgere il proprio ruolo di organo di consulenza, di gestione e di controllo della Regione in materia di comunicazioni.

Per il raggiungimento di entrambi questi obiettivi il Corecom Piemonte si è dotato del Catasto degli impianti radioelettrici e del software per la simulazione della copertura e del campo elettromagnetico da essi irradiato.

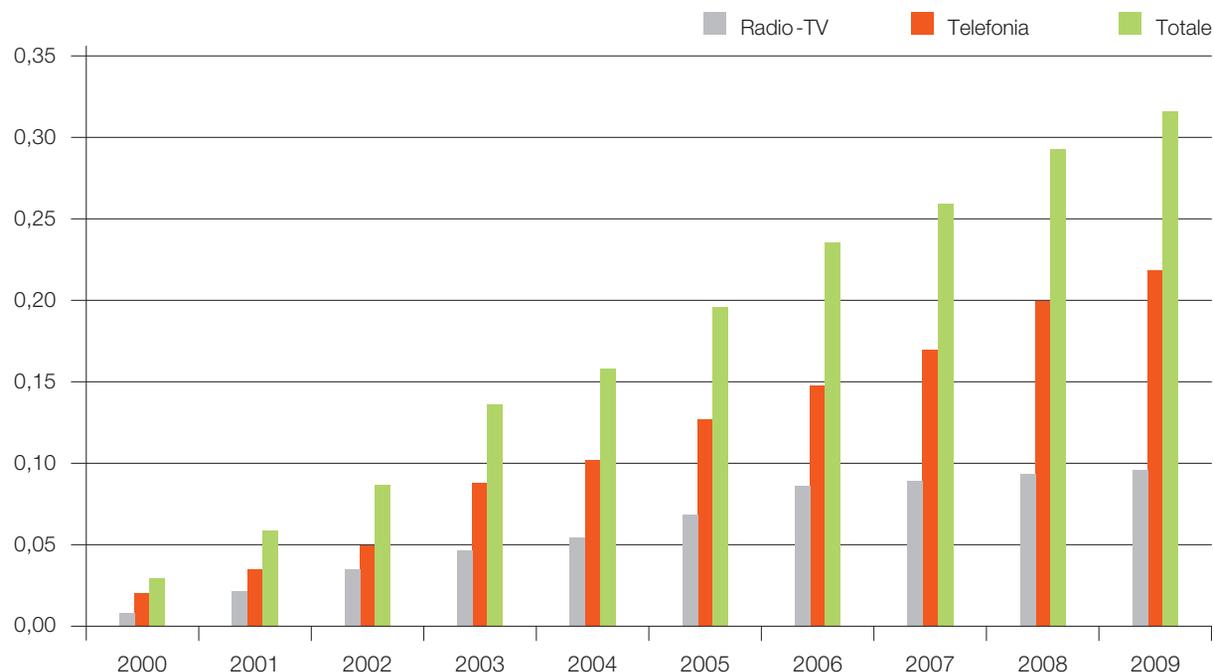
Per quanto non era possibile realizzare attraverso le competenze interne, il Comitato si è avvalso della proficua collaborazione sia del Dipartimento tematico Radiazioni dell'ARPA del Piemonte, sia del Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Torino.

Sulla base delle suddette informazioni, di un apposita ricerca del Politecnico e di autonome elaborazioni, il Corecom ha indirizzato la propria attività di controllo "sul campo" predisponendo una serie di

misurazioni che, come previsto dalle Leggi vigenti, sono state realizzate avvalendosi dell'ARPA ed in collaborazione con la stessa, che hanno riguardato sia siti "sensibili", cioè frequentati da soggetti ritenuti più vulnerabili, quali ad esempio i bambini nelle scuole per l'infanzia, sia siti nei quali è maggiore la probabilità che i campi elettromagnetici siano relativamente più elevati, quali quelli in prossimità di particolari concentrazioni di impianti radioelettrici.

Una ulteriore necessità di attenzione è stata originata dal processo di transizione alla Televisione Digitale Terrestre, svoltosi in Piemonte negli anni 2009-2010, che ha rivoluzionato la rete degli impianti televisivi costituendo un evento di importanza epocale in occasione del quale il Corecom, pur nella limitatezza dei propri mezzi, ha contribuito per quanto possibile ad indirizzare e a controllare il passaggio cercando di finalizzarlo al duplice obiettivo di migliorare il servizio e di ridurre l'esposizione dei Cittadini ai campi elettromagnetici.

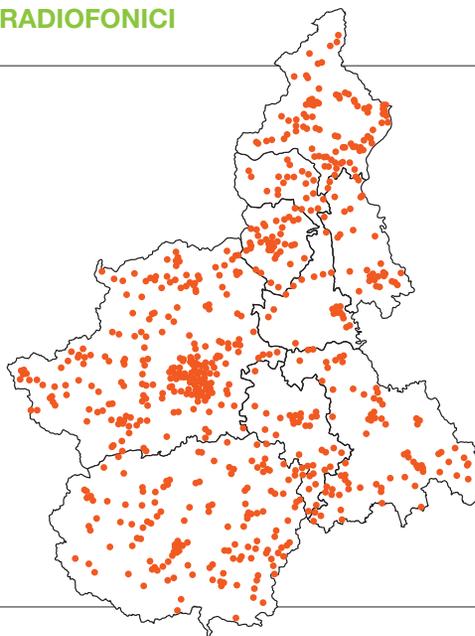
**OLTRE 7.500 IMPIANTI, DI CUI CIRCA 5.550 IMPIANTI TELEFONICI (700 kW),  
1.200 IMPIANTI TELEVISIVI (197 kW), 750 IMPIANTI RADIOFONICI (631 kW)**



Numero di impianti per chilometro quadrato - Fonte: ARPA Piemonte 2010

## IMPIANTI TELEVISIVI E RADIOFONICI

---

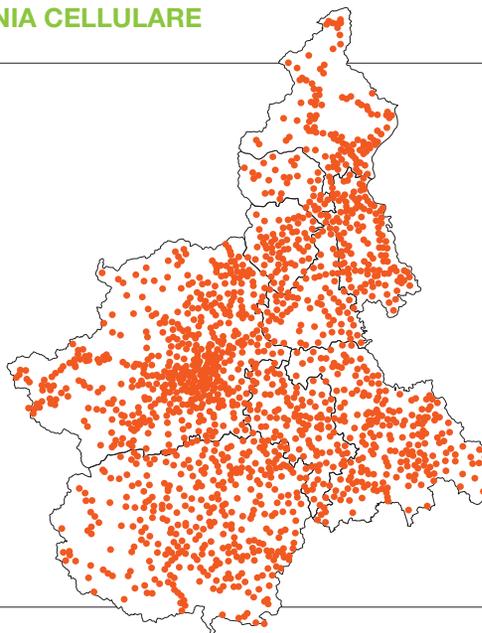


Fonte: ARPA Piemonte 2010

---

## IMPIANTI PER TELEFONIA CELLULARE

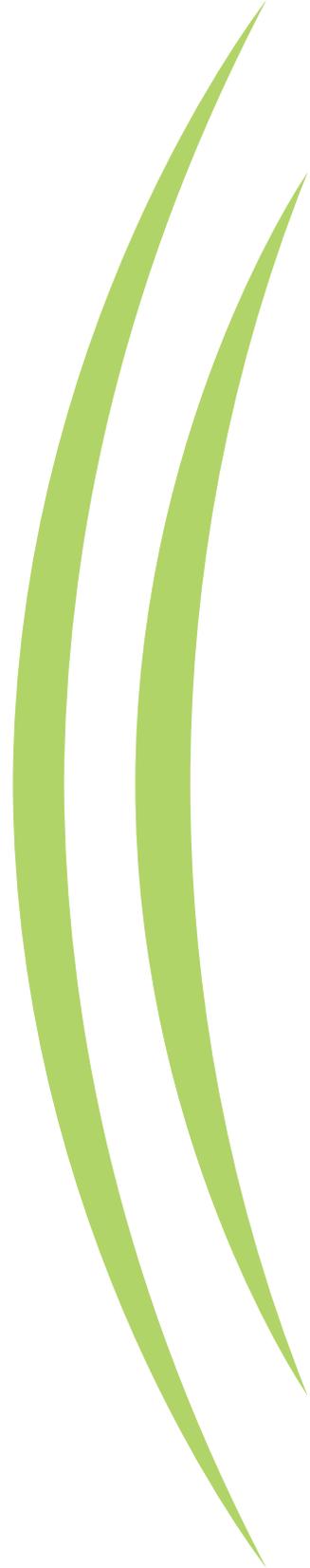
---



Fonte: ARPA Piemonte 2010

---

RETI DI  
COMUNICAZIONE  
IN PIEMONTE  
(I SITI TRASMISSIVI)







# TRASMISSIONE DI SERVIZI RADIO TV

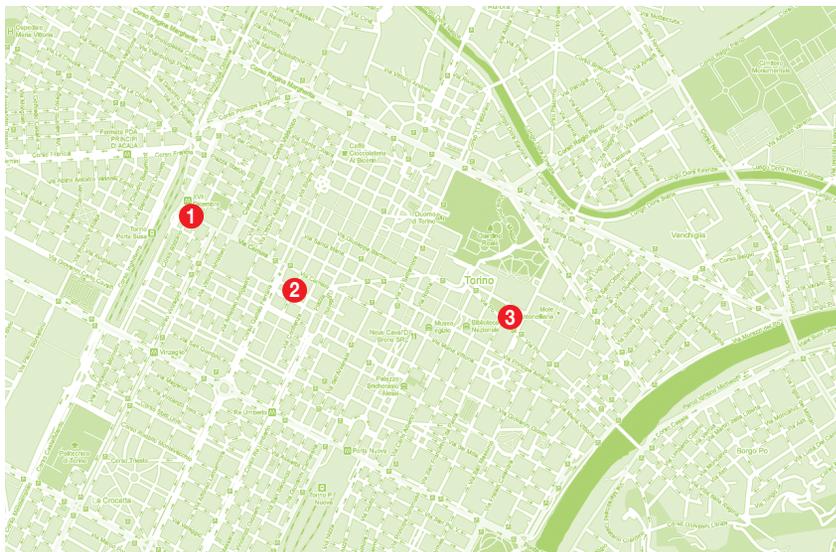
Questo capitolo presenta un censimento dei principali siti trasmettenti, localizzati nella regione Piemonte, utilizzati per erogare servizi di radio e radiotelevisione analogica e digitale. Gli agglomerati sono identificati tramite una scheda tecnica, che ne presentano le caratteristiche generali, e per mezzo di alcune mappe che ne rendono immediata la collocazione sul territorio. Per esigenze di rappresentazione, le mappe, su cui sono indicati i siti trasmettenti censiti, rappresentano aree territoriali di estensione variabile e in scala diversa. Le stesse mappe, inoltre, non rispondono ad una rappresentazione di un'area comunale o provinciale né ad una divisione del territorio su base morfologica o orografica; si è scelto di identificare aree strategiche ai fini della rappresentazione partendo dalla dislocazione degli impianti sull'intero territorio regionale.

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA TORINO-COLLINA



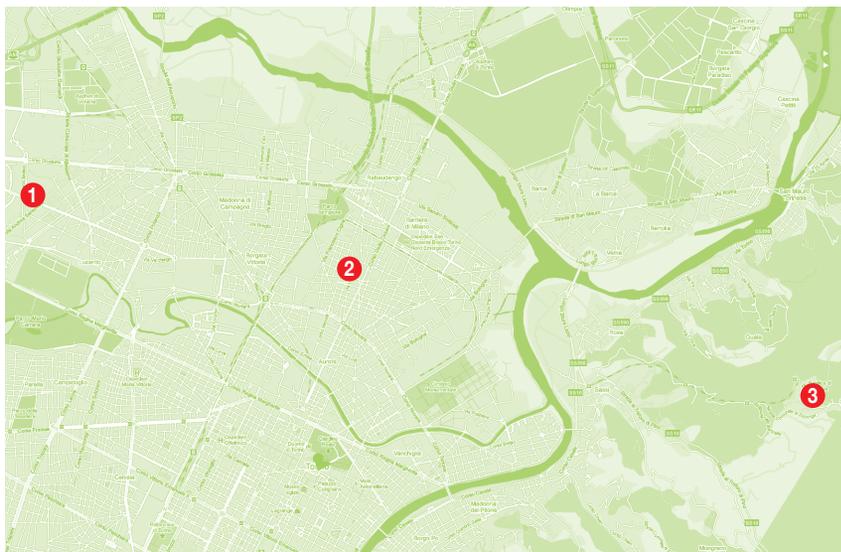
- 1 - Torino (strada Santa Margherita)
- 2 - Torino (strada Revigliasco)
- 3 - Torino (Eremo)
- 4 - Pecetto (Maddalena)
- 5 - Pecetto (Maddalena)
- 6 - Moncalieri (strada Moncalvo)
- 7 - Moncalieri (Santa Brigida)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA TORINO-CENTRO



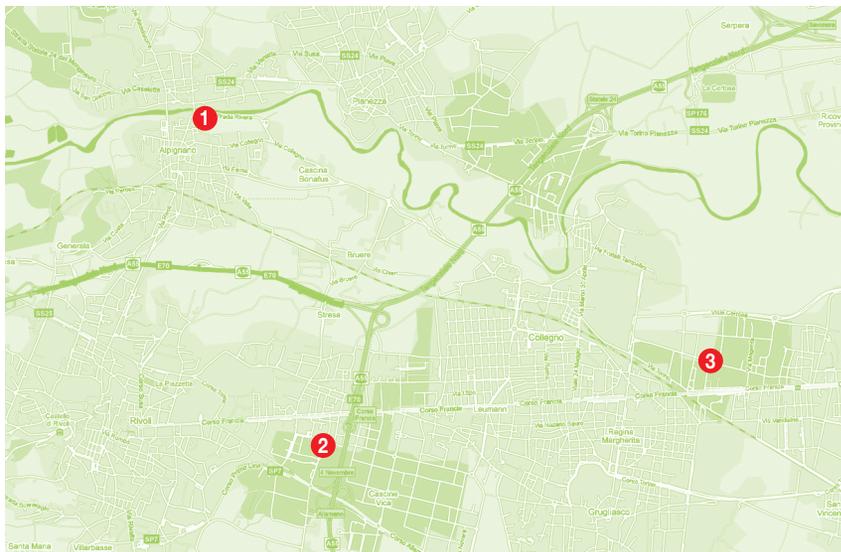
- 1 - Torino (via Cernaia)
- 2 - Torino (via Mercantini)
- 3 - Torino (via Verdi)

### PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA TORINO-NORD



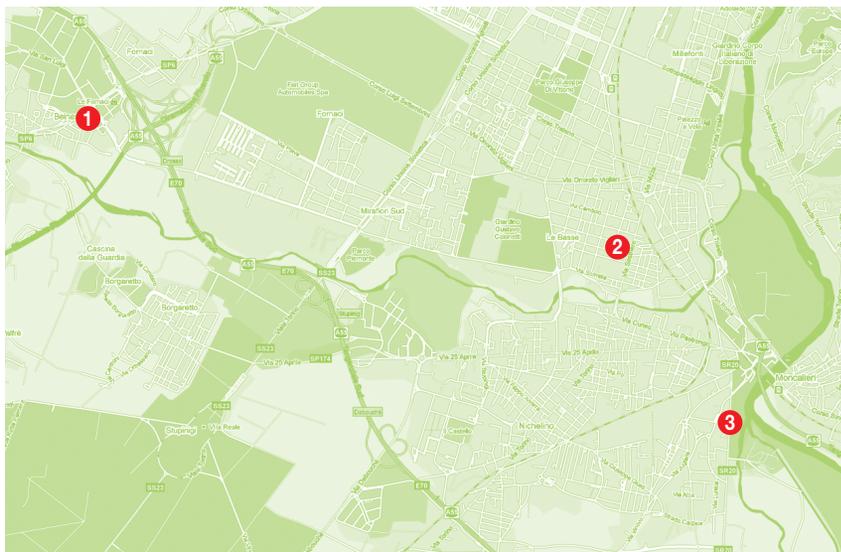
- 1 - Torino (c.so Molise)
- 2 - Torino (via Palestrina)
- 3 - Torino (Superga)

### PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA TORINO-OVEST



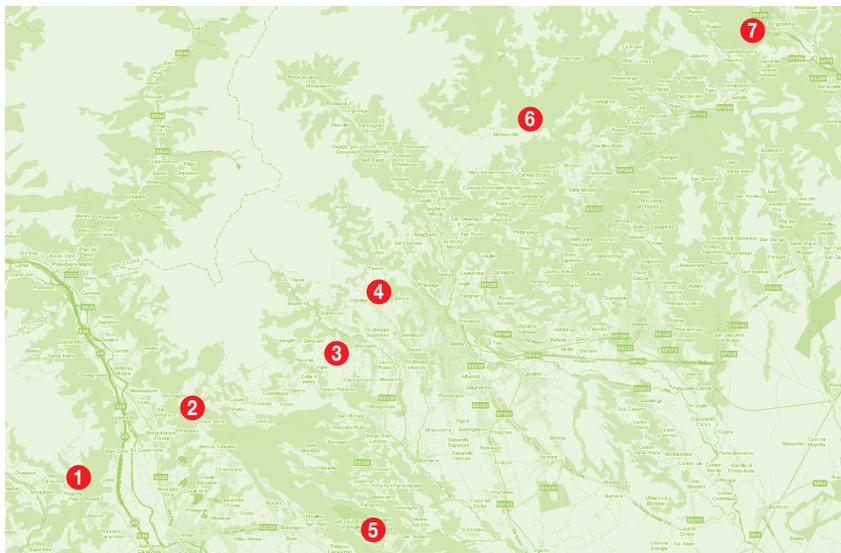
- 1 - Alpignano (via Philips)
- 2 - Rivoli (c.so IV novembre)
- 3 - Collegno (via E. De Amicis)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA TORINO-SUD



- 1 - Beinasco (via Nanni)
- 2 - Moncalieri (via N. Sauro)
- 3 - Moncalieri (Carignano)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA BIELLA



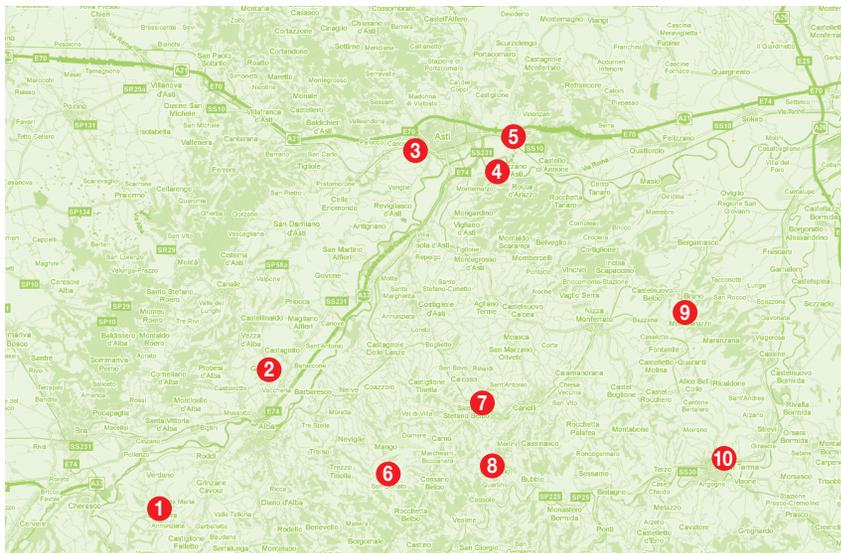
- 1 - Brossio (regione Piane)
- 2 - Andrate
- 3 - Graglia - Biella (San Carlo)
- 4 - Pollone - Biella (Panatera)
- 5 - Magnano (Broglina)
- 6 - Piatto (Bielmonte)
- 7 - Borgosesia (Monte Aronne)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA ALESSANDRIA



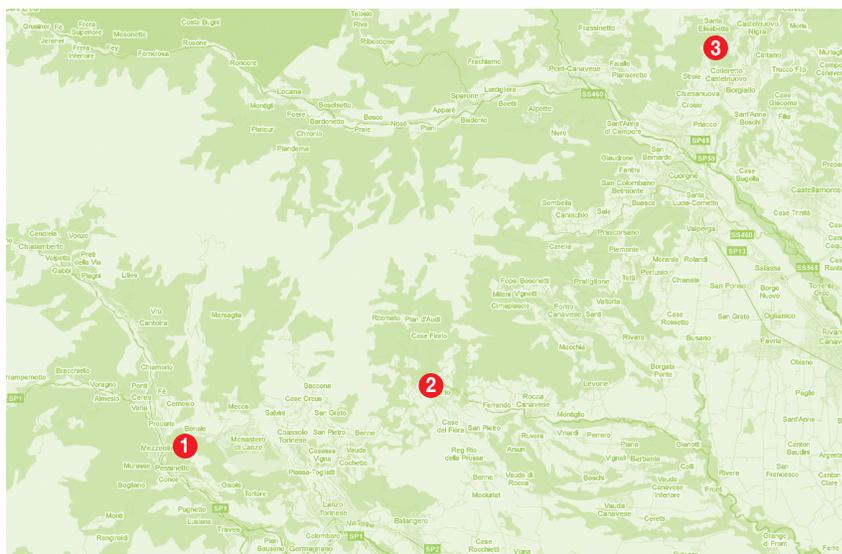
- 1 - San Giorgio Monferrato
- 2 - Alessandria (Bricco dell'Olio)
- 3 - Pietra Marazzi- Alessandria
- 4 - Ovada (S. Evasio)
- 5 - Borghetto di Borbera (Ronzone)
- 6 - Montacuto  
Alberta Ligure (monte Giarolo)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA ASTI



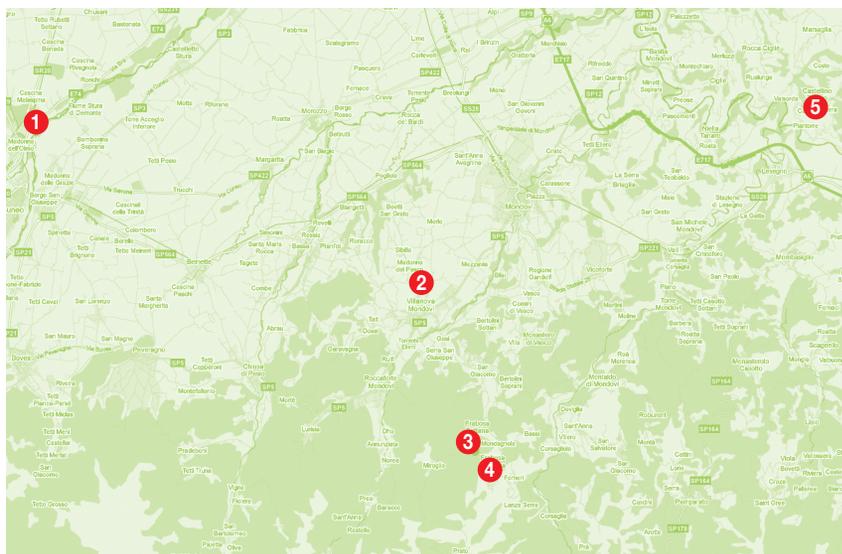
- 1 - La Morra (Bricco del Dente)
- 2 - Guarene (Montenero)
- 3 - Asti (Vallarone)
- 4 - Azzano d'Asti
- 5 - Asti
- 6 - Mango (San Donato)
- 7 - Santo Stefano Belbo (Bauda)
- 8 - Loazzolo (Cascina Langa)
- 9 - Monbaruzzo
- 10 - Aqi Terme

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA CERES



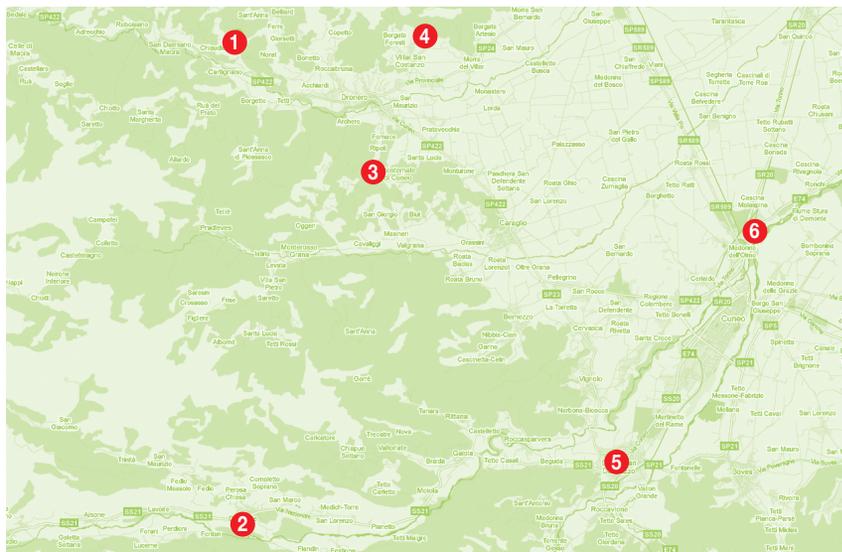
- 1 - Pessinetto (Colle Croce di Ceres)
- 2 - Corio (Bandito)
- 3 - Colletterto Castelnuovo (Santa Elisabetta)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA CUNEO EST



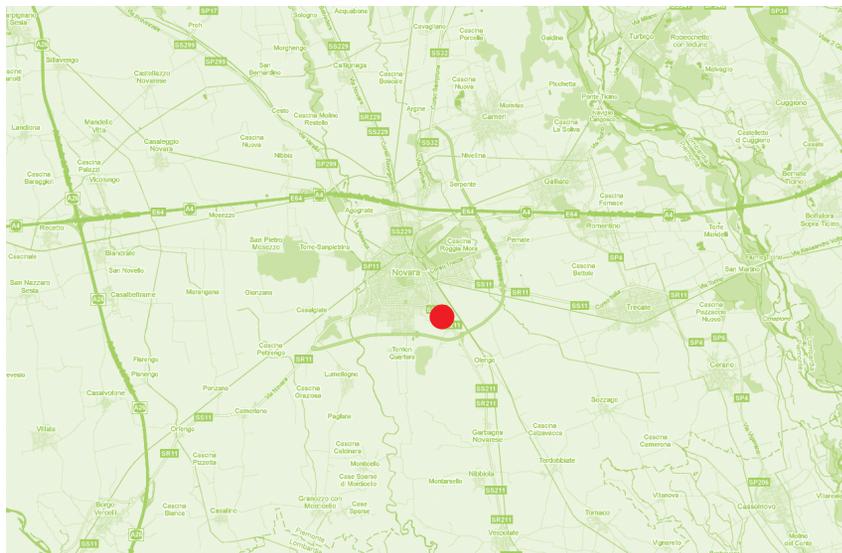
- 1 - Cuneo (Madonna dell'Olmo)
- 2 - Villanova Mondovì (Monte Calvario)
- 3 - Frabosa Soprana (Monte Moro)
- 4 - Frabosa Soprana (Monte Malanotte)
- 5 - Castellino Tanaro

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA CUNEO OVEST



- 1 - Roccabruna (S. Anna)
- 2 - Demonte (Bergemoto)
- 3 - Montemale di Cuneo
- 4 - Villar San Costanzo
- 5 - Borgo San Dalmazzo (S. Antonio)
- 6 - Cuneo (Madonna Dell'Olmo)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA NOVARA



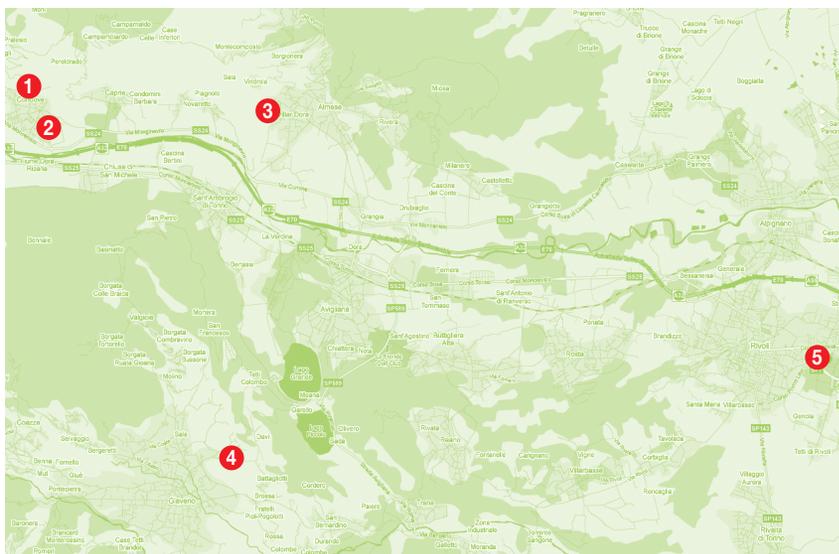
- Novara (C.so XXIII Marzo)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA PINEROLO



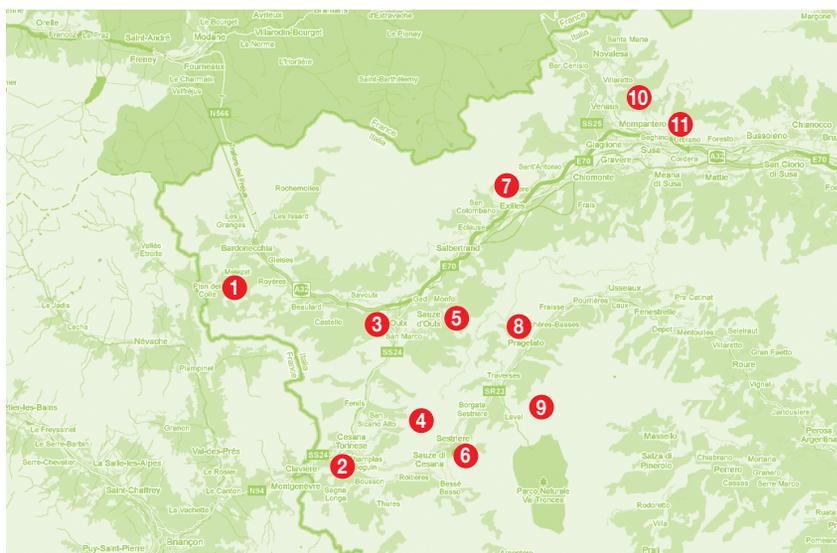
- 1 - Torre Pellice (Roccaberra)
- 2 - Torre Pellice (Luserna)
- 3 - Villar Perosa (Pra Martino)
- 4 - Prarostino (Borgata Gay)
- 5 - Bagnolo Piemonte (Montoso)
- 6 - Pinerolo (Monte Oliveto)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA RIVOLI



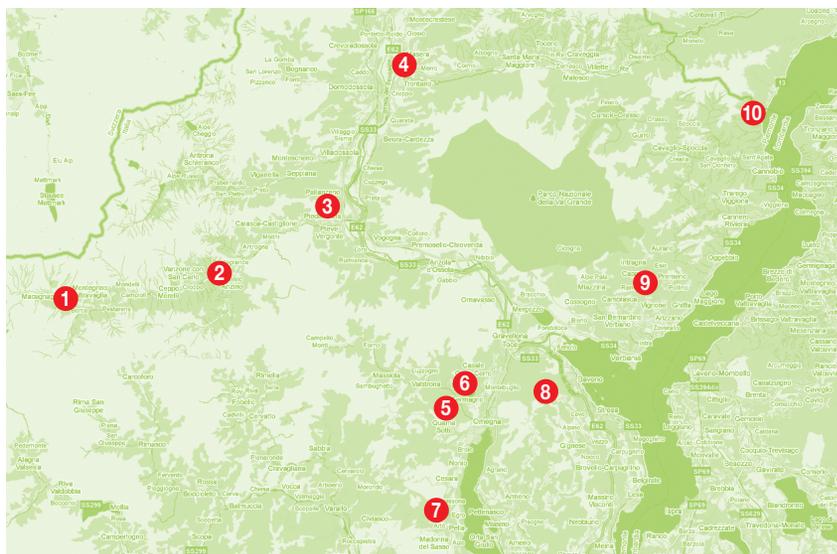
- 1 - Condove (Frassinere)
- 2 - Borgone Susa (Gandoglio)
- 3 - Villar Dora (Celle)
- 4 - Giaveno (Col Pastore)
- 5 - Rivoli (c.so IV novembre)

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN SESTRIERE



- 1 - Melezet (Mari e mont)
- 2 - Cesana Torinese (Sagnalunga)
- 3 - Oulx (Pierremenaud)
- 4 - Sestriere (Monte Fraiteve)
- 5 - Sauze D'Oulx (Seggiovie Genevris)
- 6 - Sestriere (Alpette)
- 7 - Exilles (Ambournet)
- 8 - Pragelato (Gran Puy)
- 9 - Pragelato (Clot della Soma)
- 10 - Mompantero (Panpaluc)
- 11 - Mompantero

## PRICIPALI SITI TRASMITTENTI IN ZONA VERBANIA



- 1 - Macugnaga (loalità Motta)
- 2 - Bannio Anzino (Provaccio Balmo)
- 3 - Pieve Vergonte (S.Rocco) Pieve Vergonte (Gulo)
- 4 - Trontano (Pian di Mozzio)
- 5 - Quarna Sopra (Belvedere)
- 6 - Germagno (Cardello)
- 7 - Pella (Egro)
- 8 - Verbania
- 9 - Bee (Monte Cimolo)
- 10 - Cannobbio (San Bartolomeo)

## Riepilogo dei siti censiti

Segue una tabella riassuntiva dei siti censiti che ne riporta le caratteristiche generali. I siti trasmettenti distanti tra loro poche decine o centinaia di metri, qui trattati separatamente, sono stati rappresentati come un unico agglomerato nelle mappe riportate nel paragrafo precedente. Tali distanze, infatti, non essendo significative dal punto di vista strategico della copertura radioelettrica, giustificano, ai fini di questo lavoro, la rappresentazione di un unico sito per siti ravvicinati.

Comune	Provincia	Località	Coordinate UTM - ED50
Bardonecchia	Torino	Bardonecchia - Meletez (Mari e Monti)	317791-4992827
Cesana Torinese	Torino	Località Sagnalonga	325474-4978164
Cesana Torinese	Torino	Località Sagnalonga	325474-4978164
Sauze d'Oulx	Torino	Pierremenaud	327980-4988510
Sestrièrè	Torino	Monte Fraiteve	331392-4982792
Sauze d'Oulx	Torino	Seggiovie Genevris	333218-4988112
Sestrièrè	Torino	Alpette	333356-4979759
Pragelato	Torino	Gran Puy	338063-4988277
Pragelato	Torino	della Clot	338376-4984305
Exilles	Torino	Ambournet	339229-4998467
Mompantero	Torino	Pampaluc	345552-5003439
Mompantero	Torino	La Qua via Urbano	348670-5001055
Torre Pellice	Torino	Località Luserna	357764-4962391
Torre Pellice	Torino	Roccaberra	358298-4962755
Bagnolo	Cuneo	Montoso	360015-4956363
Borgone di Susa	Torino	Gandoglio	363243-4997808
Condove	Torino	I Combe di Condove	363400-4998952
Demonte	Cuneo	Bergemolo	363886-4906507
Villar Perosa	Torino	Località Pramartino	364117-4975152
Prarostino	Torino	Località Borgata Gay	364996-4971064
Roccabruna	Cuneo	Costa di Sant'Anna	365639-4927581
Montemale	Cuneo	La Piatta	368087-4921814
Villar Dora	Torino	Belvedere - Via Celle	371491-4998477
Giaveno	Torino	Col Pastore	372646-4988016
Viù	Torino	Località Colle San Giovanni	372948-5008694
Villar San Costanzo	Cuneo	I Rivoira Superiore	373190-4928295
Pessinetto	Torino	Colle Croce di Ceres	375626-5017893
Borgo San Dalmazzo	Cuneo	Sant'Antonio	376368-4908439

Comune	Provincia	Località	Coordinate UTM - ED50
Alpignano	Torino	Via Philips, 13	383755-4994807
Rivoli	Torino	Corso IV Novembre	385283-4991664
Cuneo	Cuneo	Madonna dell'Olmo	385563-4920058
Corio	Torino	Strada del Bandito	386256-5020800
Beinasco	Torino	Via di Nanni	388627-4986458
Torino	Torino	Corso Molise – Corso Toscana	392867-4995400
Moncalieri	Torino	Via N. Sauro	394356-4985256
Torino	Torino	Via Cernaia	395271-4992120
Moncalieri	Torino	Strada Carignano n°44 bis	395350-4983307
Moncalieri	Torino	Località strada Carignano	395350-4983307
Colleretto	Torino	Località Santa Elisabetta	395722-5032857
Torino	Torino	Via Mercantini	395792-4991688
Torino	Torino	Via Verdi	397070-4991597
Torino	Torino	Via Palestrina	397075-4994400
Moncalieri	Torino	Località Santa Brigida	397780-4985517
Torino	Torino	Strada Revigliasco	397982-4988812
Torino	Torino	Strada Revigliasco	397982-4988812
Torino	Torino	Strada S. Margherita	398040-4990419
Moncalieri	Torino	Strada Moncalvo	398183-4986211
Moncalieri	Torino	Strada Genova	398819-4983119
Moncalieri	Torino	Strada della Maddalena	399491-4987367
Moncalieri	Torino	Colle della Maddalena	399499-4987362
Pecetto	Torino	Strada del Colle	399507-4987415
Pecetto	Torino	Colle della Maddalena	399509-4987395
Pecetto	Torino	Strada del Colle	399514-4987405
Pecetto	Torino	Strada della Vetta	399518-4987416
Villanova Mondovì	Cuneo	Monte Calvario - Casa dell'Eremita	400240-4910154
Torino	Torino	Eremo	400472-4988535
Torino	Torino	Località Superga	402993-4992775
Frabosa Sottana	Cuneo	Località Monte Moro	403601-4902539
Frabosa Soprana	Cuneo	Località Monte Malanotte	403805-4901560
Brosso	Brosso	Località Regione Piane (Fg.21 - Mapp. 37)	406692-5038350
Andrate	Torino	-	411804-5042159
Castagneto Po	Torino	Strada Mompilotto	412479-5001692
Castagneto Po	Torino	Strada Mompilotto	412479-5001721
Andrate	Torino	Località Croce Serra	412990-5042529
La Morra	Cuneo	Bricco del Dente	415210-4942670

Comune	Provincia	Località	Coordinate UTM - ED50
La Morra	Cuneo	Bricco del dente	415222-4942660
Graglia	Biella	Località San Carlo	417988-5046828
Castellino Tanaro	Cuneo	Via Marconi	419397-4919896
Magnano	Biella	Broglina	420042-5036402
Pollone	Biella	Regione Croazia Panatera	420838-5050688
Biella	Biella	Oropa Biella	420861-5050771
Biella	Biella	Oropa	420867-5050788
Macugnaga	Verbania	Località Motta	421402-5090168
Guarene	Cuneo	Località Montero	422980-4954530
Guarene	Cuneo	Via San Sebastiano	422994-4954540
Biella	Biella	Via Specola	425806-5047378
Biella	Biella	Località Biella Piazza	425853-5046205
Piatto	Biella	Località Bielmonte	429031-5056958
Piatto	Biella	Località Bielmonte	429054-5057129
Bannio Anzino	Verbania	Procaccio Balmo	432862-5091938
Bannio Anzino	Verbania	Procaccio Balmo	432869-5091907
Mango	Cuneo	Località San Donato	433182-4945881
Mango	Cuneo	Località San Donato	433192-4945870
Mango	Cuneo	Località San Donato - Cisterna Cappelletta s.n.	433216-4945876
Asti	Asti	Frazione Vallarone S. Spirito	435454-4971479
Asti	Asti	Frazione Vallarone	435654-4971231
Loazzolo	Asti	Cascina Langa	438947-4947399
Loazzolo	Asti	Località Cascina	438949-4947415
Loazzolo	Asti	località Langa Falchetto	438970-4947381
Camino	Alessandria	Via Cantavenna - Fg.11 Mapp.15	440478-5000139
Santo Stefano Belbo	Cuneo	Località Canelli	441441-4952111
Santo Stefano Belbo	Cuneo	Bric Roma	441460-4952120
Pieve Vergonte	Verbania	Località Gulo	442173-5096252
Pieve Vergonte	Verbania	Località Gulo	442207-5096245
Azzano D'asti	Asti	Piazza Parrocchiale	442312-4969429
Pieve Vergonte	Verbania	San Rocco	442499-5096300
Pieve Vergonte	Verbania	San Rocco	442586-5096082
Borgosesia	Vercelli	Località Cima Croce	443985-5061756
Asti	Asti	Pian del Vairo - Casa Nebiolo	444177-4972829
Asti	Asti	Pian del Vairo - Quarto	444214-4972749
Trontano	Verbania	Pian di Mozzio	447565-5106724
Quarna Sopra	Verbania	Belvedere	451769-5080186

Comune	Provincia	Località	Coordinate UTM - ED50
Pella	Novara	Località Monte Camosino - Egro di Cesara	452047-5073679
Germagno	Verbania	Alpe Cardello	452928-5083096
Germagno	Verbania	Alpe Colla	452997-5082563
San Giorgio Monferrato	Alessandria	Cascina Brezza	453950-4996715
Mombaruzzo	Asti	Località Acquedotto	456156-4957682
Omegna	Verbania	Mottarone	457404-5080988
Omegna	Verbania	Mottarone	457419-5080985
Stresa	Verbania	Mottarone	458056-5081374
Stresa	Verbania	Mottarone	458060-5081370
Acqui Terme	Alessandria	Località Lussito	458884-4945187
Acqui Terme	Alessandria	Località Lussito - Frazione Ricci	458906-4945200
Stresa	Verbania	Levo Alpino	460838-5081540
Stresa	Verbania	Levo Alpino	460842-5081474
Bee	Verbania	Monte Cimolo	467111-5090836
Ghiffa	Verbania	Monte Pollino	469989-5090946
Ovada	Alessandria	Sant'Evasio	471307-4944557
Alessandria	Alessandria	Bricco dell'Olio	472583-4980006
Novara	Novara	Via XXIII Marzo	472656-5029207
Pietra Marazzi	Alessandria	Località Bric Montalbano	473987-4978718
Cannobio	Verbania	Località San Bartolomeo	476152-5105122
Cannobio	Verbania	Località San Bartolomeo	476206-5102643
Borghetto di Borbera	Alessandria	Monte Ronzone	498310-4957339
Borghetto di Borbera	Alessandria	Monte Ronzone	498325-4957323
Albera Ligure	Alessandria	Località Monte Giarolo	510011-4952707
Montacuto	Alessandria	Località Monte Giarolo	510093-4952798
Montacuto	Alessandria	Località Monte Giarolo	510156-4952818

Il seguente capitolo illustra sinteticamente potenzialità, problematiche ed opportunità legate alla diffusione, in Italia e nella Regione Piemonte, delle nuove tecnologie wireless per la comunicazione, mettendo in luce interventi già in atto sul territorio e suggerendone di nuovi finalizzati ad incentivare l'uso delle nuove tecnologie per le radio-telecomunicazioni.

## Reti Wireless

Il termine “Wireless” (letteralmente, “senza fili”) si contrappone al termine “Wired” (letteralmente, “cablato”) che ha assunto oggi, nell'informazione mediatica, in parte a ragione e in parte a torto, una connotazione quasi obsoleta. I sistemi wireless permettono di interconnettere un grande numero di dispositivi, senza ricorrere all'utilizzo di cavi o di supporti fissi. I collegamenti wireless tramite onde radio sono utilizzati per realizzare reti che devono coprire ambienti eterogenei con postazioni non necessariamente disposte in condizioni di visibilità, eventualmente separate da veri e propri ostacoli, quali edifici, alberi, pareti. Le reti Wireless sono comunemente classificate all'interno di diverse tipologie, individuate dalla dimensione della rete e dalla destinazione d'uso.

- Reti WBAN (Wireless Body Area Networks): disciplinate dallo standard IEEE 802.15.6, sono destinate al collegamento di dispositivi all'interno del corpo umano.
- Reti WPAN (Wireless Personal Area Networks): si tratta di collegamenti destinati ad uso personale, normati dai documenti IEEE 802.15; tra questi i più importanti sono il Bluetooth (standard IEEE 802.15.1.1a), l'UltraWideBand (standard IEEE 802.15.3a) e lo ZigBee (standard IEEE 802.15.4).
- Reti WLAN (Wireless Local Area Networks): disciplinate dagli standard appartenenti alla categoria IEEE 802.11, sono destinate al collegamento di dispositivi in ambienti confinati (indoor). I dispositivi ricetrasmittenti vengono genericamente indicati con l'acronimo Wi-Fi (Wireless Fidelity); un consorzio

internazionale, la Wi-Fi Alliance, disciplina le procedure di certificazione degli apparati immessi sul mercato, in modo tale da garantire il rispetto dello standard IEEE di riferimento e l'interoperabilità con apparati costruiti da terzi. Il documento originale dello standard, denominato IEEE 802.11-1997, prevedeva velocità di trasmissione pari a 1 e 2Mb/s, su supporto radio e anche su infrarosso. La versione del 2007, denominata IEEE 802.11-2007, sintetizza tutte le pubblicazioni precedenti, prevedendo velocità di trasmissione fino a 54 Mb/s. Nel 2008 questo limite è stato superato dallo standard IEEE 802.11n.

- Reti WMAN (Wireless Metropolitan Area Networks): si tratta di collegamenti di tipo punto-multipunto destinati ad applicazioni in spazi aperti, ad esempio in alternativa al doppino nella copertura dell'ultimo miglio, oppure per portare banda larga in regioni periferiche e prive di connettività cablata. Le WMAN possono anche essere destinate al collegamento di dispositivi in ambienti metropolitani, con copertura radioelettrica paragonabile o poco superiore a quella delle reti per telefonia mobile. Attualmente sono disponibili due tecnologie: HIPERLAN, standard dell'ETSI basato su tecnologia analoga a quella delle WLAN (IEEE 802.11-1997 e derivati) e Wi-Max (Worldwide Interoperability for Microwave Access), standard IEEE basato sui documenti derivati da IEEE 802.16. La particolarità più importante di Wi-Max consiste nel superamento di due limiti tecnologici caratteristici dei sistemi WLAN e HIPERLAN: il mantenimento della connessione anche in assenza di linea di vista diretta e la possibilità di ricezione in movimento.
- Reti WRAN (Wireless Regional Area Networks): disciplinate dagli standard appartenenti alla categoria IEEE 802.22, saranno destinate al collegamento di dispositivi su scala regionale, con copertura radioelettrica paragonabile a quella delle reti per broadcasting televisivo. Lo standard è attualmente in corso di elaborazione, non è ancora utilizzato sul territorio italiano. A breve è prevista l'apertura di alcuni servizi sperimentali a cura del laboratorio iXem del Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Torino.
- Reti WWAN (Wireless Wide Area Networks): Si tratta di collegamenti di tipo punto-punto fortemente direttivi destinati a realizzare connessioni MultiKiloMetriche (MKM) basati su tecnologia di tipo WMAN e caratterizzati dall'utilizzo di trasmettitori a bassa potenza e ricevitori ad altissima sensibilità. Trovano applicazione nei paesi in via di sviluppo per la realizzazione di dorsali di comunicazione, in assenza di infrastrutture di rete alternative. Nel 2007 gli iXem Labs hanno messo in pratica una sperimentazione per dimostrare l'applicabilità e la sostenibilità di sistemi MKM, realizzando connessioni fino a 300 km. In Italia esistono alcune reti puramente sperimentali, realizzate e gestite dai radioamatori del CISAR, e la rete montana sperimentale degli iXem Labs.

### **Servizi in banda licenziata e non licenziata**

Le tecnologie radio per la comunicazione sono caratterizzate dall'utilizzo condiviso dell'etere come mezzo di trasmissione. Soltanto comunicazioni radio che avvengono su bande di frequenze diverse e non

sovrapposte non interferiscono tra loro anche se sovrapposte nel tempo (contemporanee). In questo senso lo spettro rappresenta la vera risorsa trasmissiva e dunque la sua gestione e regolamentazione diviene strategica al fine di garantire ad ogni servizio radio condizioni di funzionamento adeguate. Discriminando la posizione delle frequenze utilizzate all'interno dello spettro elettromagnetico, le reti wireless possono essere classificate in:

- reti in banda licenziata;
- reti in banda libera (non licenziata).

Le reti in banda licenziata sono caratterizzate dal diritto esclusivo di utilizzo delle frequenze da parte dell'assegnatario di una licenza o di una concessione. Le licenze hanno un costo mediamente elevato, determinato da un'asta o da leggi specifiche. Il diritto di esclusività, inoltre, è valido solo all'interno di un'area geografica specificata dalla licenza stessa. In definitiva, una licenza di utilizzo assicura legalmente il diritto esclusivo alla trasmissione su determinate frequenze in un particolare territorio. Dal punto di vista applicativo la banda licenziata garantisce al titolare della licenza una serie di vantaggi nella pianificazione e nell'erogazione dei servizi. L'esclusività di utilizzo garantisce l'assenza di interferenze da parte di terzi. Le uniche interferenze possibili sono quelle tra apparati dello stesso gestore e quindi facilmente risolvibili attraverso una buona pianificazione della rete. Inoltre, in banda licenziata non esistono limitazioni alla potenza irradiata. Quando presenti, questi sono largamente più permissivi rispetto a quelli applicate in banda non licenziata. Le bande libere (non licenziate) sono bande di frequenze il cui utilizzo è omni-consentito nel rispetto della normativa vigente che ne limita sostanzialmente le emissioni in potenza. Per quanto riguarda le applicazioni in ambienti confinati (indoor) l'utilizzo di queste frequenze è assolutamente libero e non controllato; per le applicazioni in ambienti aperti è prevista, invece, un'autorizzazione di utilizzo rilasciata a basso costo dagli enti competenti. La necessità di far convivere sulle stesse frequenze sistemi trasmettenti di diversi attori (anche privati cittadini) non coordinati in fase di pianificazione, impone vincoli stringenti sulla potenza irradiata, in modo da limitare le interferenze. Ciò nonostante, la variabilità temporale del numero e delle caratteristiche dei sistemi funzionanti non permette di garantire, per ogni singolo sistema, efficienza e qualità di servizio. In ambienti critici, ad esempio quelli densamente urbanizzati, l'utilizzo indiscriminato ed intensivo della risorsa trasmissiva può compromettere la funzionalità degli stessi sistemi. A titolo di esempio, in Italia, le reti WMAN e WWAN realizzate con sistemi licenziati trovano collocazione nella banda compresa tra 3.400 GHz e 3.600 GHz. In alcune zone del Paese è previsto l'utilizzo temporaneo di una banda diversa, nell'attesa che venga liberata la banda nominale. La potenza irradiata (EIRP) è soggetta a limitazioni, anche se decisamente più elevate rispetto al caso non licenziato. Al fine dell'applicazione di tali limitazioni, i trasmettitori sono classificati in Stazioni Centrali (stazioni di distribuzione primarie), Stazioni di Ripetizione (stazioni di distribuzione secondarie), Stazioni Terminali (terminali utente). Le reti WMAN e WWAN realizzate con sistemi non licenziati trovano collocazione, in Italia, in due bande: nella cosiddetta banda RadioLan a 2GHz (tra 2.400 GHz e 2.4835 GHz) e nella banda HiperMan (tra 5.470 GHz e 5.725 GHz), più comunemente individuata come banda "Hiperlan outdoor". Entrambe le bande sono limitate in potenza; in banda RadioLan la potenza ir-

radiata (EIRP) è soggetta a limitazioni molto stringenti. I canali in frequenza sono tredici, ma parzialmente sovrapposti. Questo fa sì che non si disponga mai di più di tre canali utilizzabili contemporaneamente. Le reti WLAN realizzate con sistemi non licenziati trovano collocazione, in Italia, in due bande: nella banda RadioLan a 2 GHz (tra 2.400 GHz e 2.4835 GHz) e nella banda RadioLan a 5 GHz (tra 5.150 GHz e 5.350 GHz), più comunemente individuata come banda “Hiperlan indoor”. Entrambe le bande sono limitate sia nella potenza irradiata totale che nella densità di potenza per unità di banda. Come per le applicazioni WMAN, in banda RadioLan la potenza irradiata (EIRP) è soggetta a limitazioni molto stringenti con tredici canali parzialmente sovrapposti.

### *Potenzialità tecnologiche e servizi sul territorio*

Il successo fatto registrare negli ultimi anni dalle reti di telecomunicazione implementate con tecnologie wireless risiede in diverse caratteristiche peculiari di queste soluzioni che le rendono indicate come possibili risposta al problema del divario digitale. Le prime implementazioni dei sistemi Wi-Fi erano state studiate e sviluppate per applicazioni prevalentemente indoor o outdoor su brevi distanze. Gli standard successivi (ad esempio le ultime versioni di Wi-Fi, Hiperlan, Wi-Max ed in ultimo LTE) grazie alle numerose sperimentazioni portate avanti in tutto il mondo, hanno dimostrato potenzialità e versatilità di queste piattaforme proponendole con ottimi risultati nella realizzazione di backbone a larga banda su lunghe distanze e nella distribuzione dei servizi ad eccesso wireless (ultimo miglio) su scala ridotta. Le soluzioni wireless sono oggi tecnologicamente adeguate, ed in minima parte già utilizzate, per garantire l'accesso ai servizi a banda larga nelle aree remote ed isolate non ancora raggiunte e comunque difficilmente raggiungibili dai servizi cablati. I principali punti di forza e le opportunità offerte da queste tecnologie sono:

- La capacità di trasportare una banda larga (diverse decine di Mbps) in località altrimenti non raggiungibili con soluzioni cablate sia per difficoltà di accesso legate alla conformazione del territorio sia per costi e tempi non sostenibili.
- Il basso costo della tecnologia a fronte di performance e servizi paragonabili a quelli offerti su tecnologia cablata.
- La semplicità di installazione che, non richiedendo la posa dei cavi e alcun tipo di scavo, è rapida, economica e non invasiva sul territorio.
- La piena scalabilità della soluzione implementata che, utilizzando apparati di piccole dimensioni e l'aria come mezzo di trasmissione, può essere integrata, modificata o addirittura del tutto rimossa a fronte di costi e tempi ragionevoli.
- La semplicità di gestione degli apparati e la scarsa manutenzione necessaria.

Queste caratteristiche fanno delle tecnologie wireless un candidato importante per contrastare il divario digitale, una soluzione per integrare aree remote ed isolate nelle reti di servizi digitali che rappresentano una condizione necessaria alla valorizzazione e alla sopravvivenza delle comunità insieme al loro inserimento nel

mondo globale dell'informazione. Un'altra opportunità è rappresentata dall'utilizzo massiccio e diffuso sul territorio di queste tecnologie in ambienti densamente urbanizzati, quindi nelle città, per fornire accesso su aree pubbliche ai servizi base di informazione (Internet) e a quelli a valore aggiunto (Voce su IP, servizi per il turismo e per la cultura, comunicazioni per la cittadinanza, etc.).

Da questa prospettiva nel nostro Paese ci sono ampie possibilità di crescita rispetto a quanto fatto in Europa e ancor di più oltre Oceano. Sono rare in Italia le aree pubbliche dove sia possibile accedere ad Internet con Wi-Fi; ancora meno diffusi i servizi a valore aggiunto per la cittadinanza, che potrebbero essere implementati nelle piazze, nei musei, nei centri culturali, negli uffici pubblici, nelle scuole. Sicuramente la gestione dello spettro elettromagnetico per queste tecnologie non ne agevola la diffusione su larga scala. Le due bande non licenziate (ISM) attorno ai 2.4GHz e 5GHz preposte all'utilizzo di tecnologie Wi-Fi e Hiperlan sono spesso sature, specie in ambito metropolitano, a causa dell'esiguo numero di canali non sovrapposti disponibili (per il Wi-Fi sono soltanto tre). Le bande licenziate, come quelle Wi-Max, hanno un costo molto elevato e sono accessibili solo agli operatori più importanti del settore. Inoltre il costo delle licenze e l'elevato numero di installazioni necessarie per realizzare un'infrastruttura wireless con copertura su larga scala, fa in modo che gli operatori rivolgano gli investimenti verso applicazioni economicamente strategiche, a scapito della copertura delle aree remote e della diffusione dei servizi a valore aggiunto per la cittadinanza. Tuttavia, nonostante le condizioni tecniche e legislative attuali non favorevoli, si potrebbero fare maggiori sforzi per sviluppare ed incentivare l'utilizzo delle tecnologie radio digitali, sia per finalità d'informazione e comunicazione, sia per colmare il divario digitale. Spesso questi limiti, ad esempio quelli derivanti dall'applicazione della normativa italiana anti-terrorismo (art. 7 del "decreto Pisanu"), rappresentano una scusante non veritiera che nasconde la mancanza di un'azione veramente incisiva.

## Il progetto Wi-Scuola

Il progetto Wi-Scuola è un esempio rappresentativo, ambientato in regione Piemonte e finanziato dall'Assessorato all'Istruzione della Regione, per l'utilizzo di tecnologia wireless (anche a basso costo) per la valorizzazione del territorio attraverso l'erogazione di servizi innovativi a supporto del servizio scolastico pubblico locale. Il progetto Wi-Scuola è stato coordinato dall'Assessorato all'Istruzione della regione Piemonte e tecnicamente ideato e realizzato dai laboratori di ricerca iXem Labs del Politecnico di Torino. L'idea è quella di utilizzare tecnologia wireless per realizzare un'infrastruttura di telecomunicazioni su scala locale che, lavorando nella banda di frequenze non licenziata, sia in grado di garantire comunicazioni a banda larga tra i plessi scolastici di Istituti distaccati. Lo scenario tipico prevede che un singolo Istituto Scolastico (eventualmente omnicomprensivo) sia composto da numerosi plessi dislocati presso comunità remote e a distanze non trascurabili (decine di chilometri) rispetto alla sede centrale. Il progetto Wi-Scuola coinvolge attualmente una decina di plessi scolastici appartenenti a tre diversi Istituti situati nella regione del basso Monferrato. Il progetto iniziale, finanziato dalla Regione Piemonte, prevedeva la sperimentazione

su un singolo istituto scolastico (Istituto Scolastico Omnicomprensivo di Cerrina Monferrato); in un secondo momento la rete è stata estesa a due ulteriori istituti del Monferrato (Istituto Scolastico Omnicomprensivo di Brusasco, Istituto Scolastico Omnicomprensivo di Crescentino) grazie ad un'iniziativa del Politecnico di Torino in collaborazione con alcuni Internet Service Providers locali. Nella realizzazione definitiva ogni plesso scolastico è stato collegato ad un circuito Intranet a banda larga (10Mbps garantiti) attraverso collegamenti wireless realizzati con soluzioni ad-hoc a basso costo e basso impatto. La rete Wi-Scuola è attiva da più di due anni ed eroga servizi a valore aggiunto, quali VoIP e videoconferenza, a supporto della didattica e dell'organizzazione scolastica degli istituti coinvolti. Attraverso un'infrastruttura wireless dai costi contenuti, semplice da gestire e di minimo impatto sul territorio, il progetto Wi-Scuola permette la pianificazione di attività all'avanguardia nel settore scolastico, come lezioni a distanza e didattica interattiva. Oltre a rappresentare una risposta efficace al problema del divario digitale, Wi-Scuola è un esempio di valorizzazione di un territorio e di incentivazione e educazione all'uso delle nuove tecnologie.

## Accesso wireless su aree pubbliche

Tra le applicazioni derivanti dall'utilizzo delle tecnologie radio per la trasmissione dell'informazione, le soluzioni per accesso wireless a larga banda rappresentano un'importante opportunità per la copertura delle aree pubbliche quali piazze, musei, centri culturali, aree verdi, uffici pubblici, scuole ed università, stazioni ed aeroporti. L'accesso immediato all'informazione in aree strategiche ad alta frequentazione rappresenta un obiettivo di qualità nella valorizzazione del territorio e nella promozione dei servizi sia per il turismo che per la cittadinanza. Ne sono un esempio alcune Università, tra cui il Politecnico di Torino, che danno la possibilità al proprio personale, a studenti e visitatori registrati di accedere liberamente e con comodità ad Internet ed eventualmente ad alcuni servizi a valore aggiunto per la didattica e l'informazione. La tecnologia wireless permette di realizzare soluzioni scalabili sul territorio e differenziate su livelli di accesso e qualità di servizio. Un'unica infrastruttura può erogare servizi di base (ad esempio Internet) ad accesso gratuito parallelamente a servizi a valore aggiunto, o ad alta qualità, accessibili a pagamento. Attualmente l'accesso wireless su aree pubbliche è implementato tramite soluzioni tecnologiche (Wi-Fi, Hiperlan) che operano sempre su bande non licenziate. Questa scelta, se da un lato permette costi contenuti, dall'altro può costituire un limite nel garantire la continuità e la qualità del servizio, specie su aree aperte in contesti densamente urbanizzati. Infatti, poiché lo spettro elettromagnetico è condiviso da un numero variabile e generalmente sempre crescente di utilizzatori e servizi, la banda libera è soggetta a problematiche di interferenza tra i diversi sistemi che ne compromettono funzionalità ed efficienza. Per questo motivo sono necessarie reti capillari, con un numero adeguato di punti di accesso, ma anche dotate di un'interfaccia gestionale comune. Inoltre, l'esistenza di una piattaforma unica, gestita in modo centralizzato, permette di soddisfare le esigenze di sicurezza in conformità alla normativa nazionale. In Italia, rispetto ad altri paesi occidentali, sono ancora troppo pochi gli spazi pubblici dotati di copertura wireless. Incentivarne la diffusione permetterebbe di offrire

una molteplicità di servizi, utili sia per i cittadini che per il territorio. Il ruolo dell'Amministrazione pubblica è indispensabile, per rendere efficaci le procedure di roaming, facilitare la raccolta dei dati sensibili (spesso presentata come fattore di costo deterrente), e garantire l'interoperabilità tra sistemi ed operatori. La disponibilità di aree pubbliche con accesso Wi-Fi non è importante solo in città, ma anche nei territori periferici. Si cita come esempio l'esperimento del Comune di Verrua Savoia (provincia di Torino), dove per tutto il 2006, grazie ad un progetto del Politecnico di Torino, sotto il patrocinio dell'Amministrazione Comunale, è stato offerto un servizio di connettività a tutta la cittadinanza, con caratteristiche e prestazioni diverse, che comprendevano anche un livello di accesso gratuito. Il territorio all'epoca rientrava nell'elenco dei Comuni "digital-divisi". L'esperimento fruttò un successo clamoroso ad un Comune di 1400 abitanti, raccolti in circa 650 famiglie, con 700 abitanti di età maggiore a 65 anni. I sottoscrittori del servizio furono più di 80. Molti di questi appresero l'utilizzo del computer per la prima volta e passarono stabilmente ad un servizio di connettività a banda larga, non appena la stessa fu resa disponibile.

## Le reti di sensori senza fili su scala estesa

Le reti di sensori wireless (Wireless Sensor Networks) rappresentano un settore strategico nella ricerca e nelle applicazioni dei prossimi anni. Questa tecnologia è in pieno sviluppo e trova applicazioni in aree eterogenee, tra cui il monitoraggio ambientale del territorio e degli ecosistemi (anche per previsioni di calamità e catastrofi naturali), la sanità, le applicazioni di automazione domestica, il controllo del traffico, l'automazione industriale, la logistica. L'attività di ricerca, sia a livello nazionale che internazionale, sta allargando sempre di più il campo d'applicazione delle reti di sensori wireless sviluppando ulteriormente i punti di forza di questa tecnologia: basso consumo, dimensioni ridotte, costi contenuti, buone prestazioni in termini di banda disponibile e velocità di elaborazione. Le reti di sensori wireless risultano particolarmente efficaci e vantaggiose se paragonate a soluzioni alternative in applicazioni su scenari complessi, dove sensori cablati non potrebbero essere installati o dove la mobilità del sensore è un requisito fondamentale. Negli ultimi anni le Wireless Sensor Networks si stanno affermando come standard nell'attività di monitoraggio del territorio, specie per le attività di previsione e prevenzione dei fenomeni a rischio, dimostrando potenzialità interessanti anche per applicazioni su scala estesa.

## Il passaggio al full-digital: nuove opportunità

Il 10 settembre 2008, il Ministero dello Sviluppo Economico ha varato un calendario che stabilisce, per i servizi radiotelevisivi, la data di passaggio definitiva dalle trasmissioni analogiche a digitali per ciascuna regione italiana: il 31 ottobre 2008, la Sardegna è diventata la prima area esclusivamente digitale dell'intera Europa. Secondo le previsioni del Ministero, entro il 2010 il 70% degli italiani vedranno la TV attraverso il

nuovo standard digitale DVB-T. Di fatto, il decreto prevede una progressiva transizione al digitale nelle varie regioni italiane, divise in 16 aree, a partire dal secondo semestre del 2009 fino al secondo semestre del 2012. Già nel secondo semestre del 2009 si vedrà la TV digitale terrestre nel Lazio, in Campania, in Trentino Alto Adige e in Piemonte; gradualmente si passerà al digitale nelle altre regioni fino alle ultime due, Sicilia e Calabria, dove la transizione avverrà solo alla fine del 2012. In questo momento l'Italia vive una fase di coesistenza analogico/digitale, all'interno di uno scenario radioelettrico non stabilmente pianificato ed omogeneizzato, conseguente alla liberalizzazione incontrollata degli anni settanta, e solo parzialmente stabilizzato a partire dagli anni novanta. Per questo motivo molti apparati DVB-T funzionano oggi con potenze elevate, superiori a quelle necessarie e ottimizzabili una volta attuata la piena conversione da analogico a digitale. Lo switch-off analogico rappresenta una grande opportunità per riorganizzare lo spettro delle frequenze attualmente allocato ad esclusivo utilizzo dei servizi radiotelevisivi. La quasi totalità dei canali TV analogici fruibili sul territorio nazionale è trasmessa su tre bande di frequenza (VHF o UHF) che sono le stesse già riallocate per lo standard digitale DVB-T:

- banda III (VHF) 174-230 MHz
- banda IV (UHF) 470 –605 MHz
- banda V (UHF) 606 –861 MHz

Durante la fase di coesistenza analogico/digitale le trasmissioni avvengono parallelamente nelle stesse bande di frequenza limitando fortemente le potenzialità del DVB-T. Uno dei vantaggi rilevanti della nuova tecnologia digitale risiede proprio in un utilizzo più efficace della risorsa spettrale. Un singolo flusso digitale DVB-T (singolo multiplex), che occupa approssimativamente 6-8 MHz (la stessa banda di un singolo canale della TV analogica), può contenere più canali TV parallelamente ad altri servizi. Rispetto ai sistemi analogici questo si traduce in un utilizzo più efficiente delle frequenze permettendo un maggior numero di canali e servizi con la stessa occupazione della risorsa spettrale. Il passaggio al full-digital garantisce al DVB-T le frequenze necessarie per sviluppare a pieno le sue potenzialità: incremento del numero dei canali, interattività, nuovi servizi a valore aggiunto, trasmissioni ad alta qualità. Tuttavia, nonostante i servizi previsti a regime dallo standard digitale richiedano una maggiore occupazione spettrale rispetto alle trasmissioni digitali attuali (che rappresentano spesso una copia dei canali analogici seppur a migliore qualità), lo switch-off analogico sta liberando una porzione così ampia dello spettro tale da aprire un possibile dibattito sulla sua riallocazione. Infatti, numerose innovazioni del servizio televisivo digitale, ad esempio le trasmissioni ad alta qualità e l'aumento del numero dei canali, sono possibili in maniera trasparente o addirittura migliorativa rispetto all'occupazione della risorsa spettrale. Il passaggio al full-digital genera un nuovo "white-space" ovvero una porzione dello spettro già allocata per un determinato servizio, nel nostro caso il broadcasting televisivo, ma che rimane, di fatto, inutilizzata. Si aprono, quindi, nuove opportunità legate all'utilizzo ed alla ricollocazione del white-space. Una piccola parte dello spettro televisivo, precisamente il canale 12 in Banda III (223-230MHz), è stata già destinata al servizio di radiofonia digitale DAB. Rimane comunque l'opportunità di liberalizzare una parte del white-space predisponendone l'utilizzo per i sistemi di accesso ad Internet wireless a banda larga come nuovo strumento contro il divario digitale.

### *Soluzioni wireless in banda UHF contro il divario digitale*

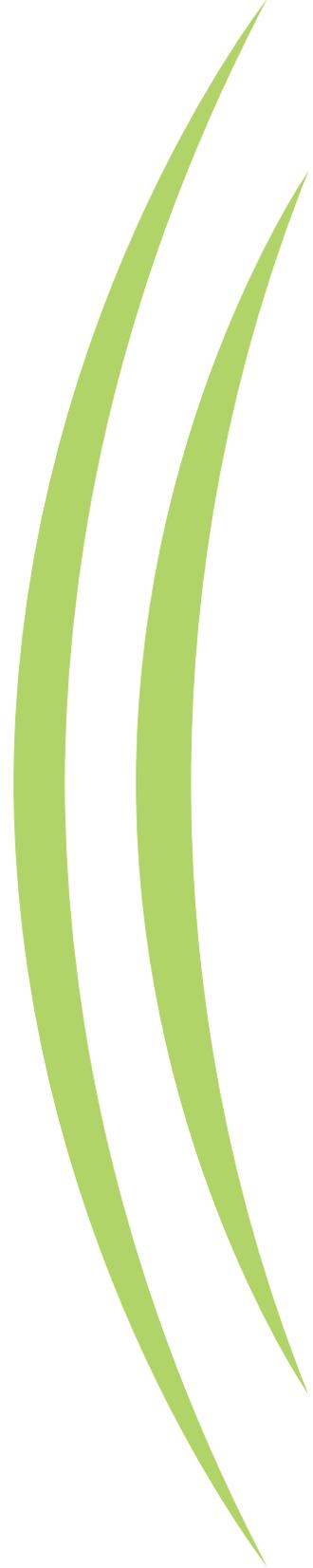
Negli ultimi decenni l'evoluzione degli standard di trasmissione wireless ha determinato un progressivo aumento della frequenza di lavoro per rispondere all'esigenza di ottenere velocità di trasferimento dell'informazione sempre più elevate. Aumentando la frequenza di portante è stato possibile utilizzare modulazioni più complesse, a banda larga, che permettono un bit-rate più elevato. Tuttavia segnali a frequenza più elevata sono soggetti ad una maggiore attenuazione in fase di propagazione, possono essere interessati da attenuazioni supplementari in particolari condizioni climatiche e possono richiedere la visibilità ottica (LOS) perché il collegamento radio sia efficace. Per contrastare queste limitazioni, che peggiorano all'aumentare della frequenza di portante, si tende ad incrementare il numero di stazioni trasmettenti sul territorio, riducendo la dimensione delle rispettive aree di servizio. Questa strategia, che rappresenta una scelta obbligata per la copertura di aree geograficamente estese utilizzando frequenze elevate (Wi-Fi, Hiperlan, Wi-Max), presenta alcuni inconvenienti. Primo tra tutti è l'aumento dei costi hardware ed infrastrutturali dovuto all'elevato numero di installazioni necessarie. Le tecnologie wireless sono considerate uno degli strumenti più adatti per ridurre il divario digitale delle aree remote, isolate dall'accesso ad Internet a banda larga. Nonostante la crescente attenzione al problema il fenomeno del divario digitale riguarda ancora non solo i paesi in via di sviluppo ma anche aree dei paesi cosiddetti "sviluppati". Le soluzioni wireless presentano punti di forza (basso costo, semplicità di installazione, scalabilità) che le propongono come candidato eccellente nella soluzione di queste problematiche. Attualmente sono disponibili sul mercato diverse soluzioni per implementare infrastrutture wireless per telecomunicazioni. Tra tutte, le reti cellulari mobili di terza generazione (3G) e le Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) offrono ottime opportunità di copertura e di servizio. Wi-Max (Worldwide Interoperability for Microwave Access), ad esempio, lo standard attualmente più avanzato per l'implementazione delle WMAN, è in grado di garantire la copertura fino ad una distanza di circa 40 Km dall'apparato trasmettente. Sfortunatamente le soluzioni 3G e Wi-Max richiedono costi elevati per realizzare un'infrastruttura con copertura su larga scala, sia per il costo delle licenze sia per l'elevato numero di installazioni necessarie. Questa situazione, non solo fa crescere i costi dei servizi all'utente finale ma impone agli operatori di selezionare aree di investimento strategiche e ad alto rendimento.

Di conseguenza, sebbene vi siano tecnologie adeguate e già disponibili per l'erogazione di servizi a banda larga in aree remote ed isolate, il divario digitale persiste, poiché gli investimenti richiesti sono onerosi e non vantaggiosi. Alcuni tentativi di realizzazione a basso costo sono stati effettuati utilizzando una tecnologia che lavora su frequenze non licenziate, inizialmente ideata per applicazioni locali su distanze limitate. Progetti di ricerca e sperimentazioni degli ultimi anni hanno dimostrato come lo standard Wi-Fi possa essere impiegato per comunicazioni a banda larga punto-punto su lunga distanza (oltre 100 km). Tuttavia il Wi-Fi non può essere considerato una piattaforma idonea per realizzare una distribuzione di servizi sul territorio su larga scala. Nonostante la disponibilità di punti di accesso alla banda larga, manca l'individuazione di una rete di distribuzione efficiente, scalabile e a basso costo, che renda conveniente per gli operatori la distribuzione dei servizi sul territorio fino alle utenze finali. La riallocazione del white-space

(banda UHF) generato dallo switch-off analogico potrebbe aprire prospettive significative in tale direzione. L'allocazione di una parte delle frequenze liberate dai servizi di radiotelevisione analogica a favore delle tecnologie wireless per l'accesso alla banda larga, risulterebbe in un rinnovato interesse degli operatori verso la copertura delle aree rurali fornendo un nuovo ed efficace strumento di contrasto al divario digitale. Potendo usufruire di soluzioni wireless in banda UHF sarebbe possibile realizzare la copertura su aree molto estese con un numero ridotto di installazioni e quindi a costi contenuti. Inoltre, le caratteristiche di propagazione dei segnali nella banda UHF permettono la copertura anche in assenza di linea di vista e quindi l'erogazione di servizi verso terminali mobili e in aree difficilmente raggiungibili con frequenze più elevate. La disponibilità di una banda UHF, sia licenziata che libera, allocata alle tecnologie per l'informazione e la comunicazione ad accesso wireless, aprirebbe nuove prospettive a numerose applicazioni, oltre a rappresentare un forte incentivo all'utilizzo e alla diffusione di queste tecnologie. L'utilizzo di frequenze licenziate in banda UHF darebbe l'opportunità agli operatori di allestire reti a copertura metropolitana e regionale (WMAN e WRAN) anche su aree densamente urbanizzate, riducendo drasticamente il numero di installazioni necessarie e quindi abbattendo i costi e l'impatto ambientale. Una possibile prospettiva è l'implementazione di infrastrutture di rete condivise, multi-gestore e multi-servizi, con capillare copertura cellulare del territorio e in grado di erogare servizi base e a valore aggiunto a costi differenziati per l'utente finale. Questo scenario garantisce la disponibilità di una gamma di servizi per l'informazione, gratuiti o a tariffazione, su aree pubbliche strategiche e di interesse. La possibilità di roaming tra aree diverse permetterebbe l'accesso alla banda larga da apparecchiature portatili in mobilità. D'altro canto invece, la disponibilità di frequenze libere in banda UHF aprirebbe la strada a soluzioni a basso costo con elevata capacità di copertura. Le applicazioni immediate sarebbero tutte quelle che hanno necessità di realizzare coperture di aree remote ed isolate di notevole estensione: soluzioni di accesso alla banda larga contro il divario digitale oppure reti di sensori per il monitoraggio dei rischi ambientali e degli ecosistemi sul territorio.



L'ATTIVITÀ  
DI CONTROLLO





# LA COLLABORAZIONE CORECOM - ARPA

il Corecom ha indirizzato la propria attività di controllo “sul campo” predisponendo una serie di misurazioni che, come previsto dalle Leggi vigenti, sono state realizzate avvalendosi dell’ARPA ed in collaborazione con la stessa, che hanno riguardato sia siti “sensibili”, cioè frequentati da soggetti ritenuti più vulnerabili, quali ad esempio i bambini nelle scuole per l’infanzia, sia siti nei quali è maggiore la probabilità che i campi elettromagnetici siano relativamente più elevati, quali quelli in prossimità di particolari concentrazioni di impianti radioelettrici.

*Relazione finale di ARPA effettuata nell’ambito delle convenzioni I e II, stipulate con DD 744/DB0404 del 30/11/2007 e DD 859/217/DB0404 del 26/11/2008*

In data 13.11.2009 è stato sottoscritto il rinnovo della Convenzione per la durata di 5 mesi.

Ai sensi dell’articolo 3 della sopracitata convenzione ARPA si impegnava ad effettuare 20 sopralluoghi con misure a banda stretta (punto 1) e 20 campagne di monitoraggio con centraline per la misura in continua (punto 2).

Secondo quanto previsto dall’articolo 4 per ogni attività di misura è stata redatta una relazione tecnica già trasmessa ai Vostri uffici.

Nella presente relazione tecnica finale si intende fornire un riassunto conclusivo delle attività svolte nell’ambito della Convenzione.

## Misure con centralina

L’elenco dei siti presso cui effettuare il monitoraggio con centraline è stato trasmesso dal Corecom in data 19.11.2009 con prot. 0049457/DB0404 (prot. ARPA n. 0126850/SC21).

Sono state sorteggiate 20 Scuole situate presso i capoluoghi di provincia del Piemonte (6 a Torino, 3 a Novara, 2 ad Alessandria, 2 ad Asti, 2 a Cuneo, 2 a Vercelli e 1 a Verbania).

Le campagne di misura hanno avuto una durata di circa un mese ciascuna.

Nella tabella 10 si riporta l'elenco dei siti oggetto di misura, il periodo di monitoraggio, il valore medio registrato dalle centraline e la relazione tecnica relativa al sito. In tabella 2 si riportano gli estremi del protocollo di invio di ciascuna relazione.

Tabella 10

## MISURE CON CENTRALINA

CITTÀ	SCUOLA	INDIRIZZO	DAL	AL	CE (V/M)	REL
VC	Andersen	Via Palli 47	13.11.09	14.12.09	< 0.50	09_233_RF
VC	Bacchi	Via Avogadro 16/a	13.11.09	14.12.09	< 0.50	09_234_RF
TO	Rosmini	Via Saluzzo 27	16.11.09	16.12.09	< 0.50	09_241_RF
TO	Malta	Via Braccini 75	16.11.09	16.12.09	< 0.50	09_247_RF
TO	Princ. Piemonte	Via Paisiello 1	16.11.09	16.12.09	< 0.50	09_248_RF
CN	Mad. dell'Olmo	Via Crissolo 23	16.11.09	21.12.09	< 0.50	09_250_RF
CN	Confreria	Via Valle Maira 134	16.11.09	21.12.09	< 0.50	09_251_RF
AT	Orsetto	Via Minzoni 182	17.11.09	17.12.09	< 0.50	09_249_RF
AT	Consolata	Via Hope 15	17.11.09	17.12.09	< 0.50	09_252_RF
BI	Bonziglia	Strada del Monte 9	27.11.09	08.01.10	< 0.50	10_014_RF
BI	Serralunga	Via Belletti Bona 21	27.11.09	08.01.10	< 0.50	10_015_RF
VB	Santo Bambino	Via De Lorenzi 18	02.12.10	11.01.10	< 0.50	10_013_RF
NO	Pernate	Viale dei Tigli 22	14.12.09	19.01.10	< 0.50	10_022_RF
NO	Munari	Piazza Martiri 1	14.12.09	19.01.10	< 0.50	10_023_RF
NO	Regina Pacis	Via Giannoni 3	14.12.09	19.01.10	< 0.50	10_025_RF
TO	Pr. Tommaso	Via Monfalcone 28	16.12.09	26.01.10	< 0.50	10_028_RF
TO	Sacra Famiglia	Via San Donato 17	16.12.09	26.01.10	< 0.50	10_029_RF
TO	Agazzi	Via Postumia 28	16.12.09	26.01.10	< 0.50	10_030_RF
AL	Sclavo	Via Sclavo 11	17.12.09	04.02.10	< 0.50	10_033_RF
AL	Sabin	Via Parini 35	17.12.09	04.02.10	< 0.50	10_034_RF

## Misure a banda stretta

Il Corecom ha trasmesso l'elenco dei siti presso cui effettuare le misure a banda stretta in due parti. La prima comunicazione, relativa ai primi cinque siti individuati, è stata inviata in data 22.10.2009 con prot. 0044903/DB0404 (prot. ARPA 0115679 del 23.10.2009). La seconda comunicazione, con l'indicazione dei

restanti quindici siti, è stata inviata in data 20.11.2009 con prot. 0049796/DB0404 (prot. ARPA 0127447 del 20.11.2009).

Le misure hanno pertanto interessato venti siti in totale, scelti tra i quaranta indicati nell'Allegato 2 della delibera n. 294/09/CONS dell' AGCOM. Dieci misure hanno interessato la provincia di Torino e dieci la provincia di Cuneo.

In tabella 11 si riportano l'elenco dei siti oggetto di misura, la data delle misure, il valore di campo elettrico misurato a banda larga e a banda stretta e la codifica della relazione tecnica relativa al sito. In tabella 4 si riportano gli estremi del protocollo di invio di ciascuna relazione.

Si riportano inoltre due estratti della carta tecnica regionale relativi alle province di Torino e Cuneo con indicata la posizione geografica dei siti riportati nelle tabelle 3 e 4.

Nella seguente figura 17 si riporta la distribuzione percentuale dei valori rilevati in banda stretta, che nel 95% dei casi è risultato inferiore al valore di 6 V/m.

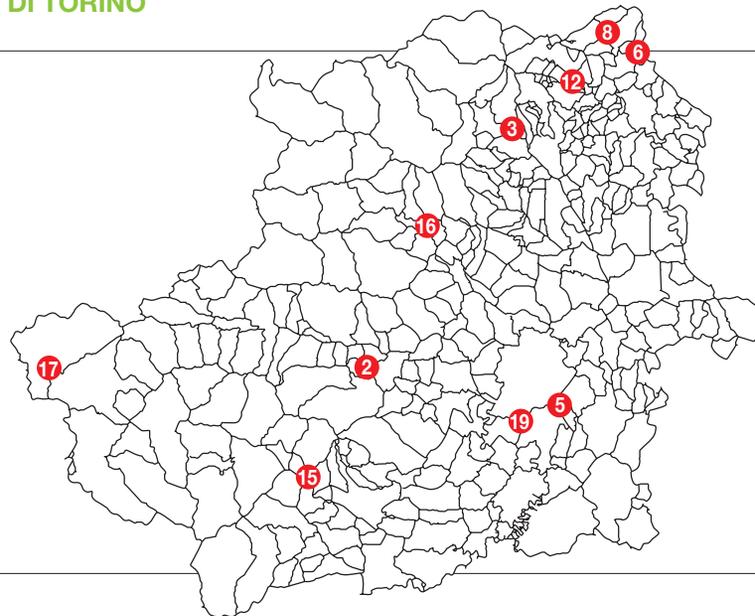
Figura 17

### DISTRIBUZIONE RISULTATI MISURE BANDA STRETTA



Figura 17

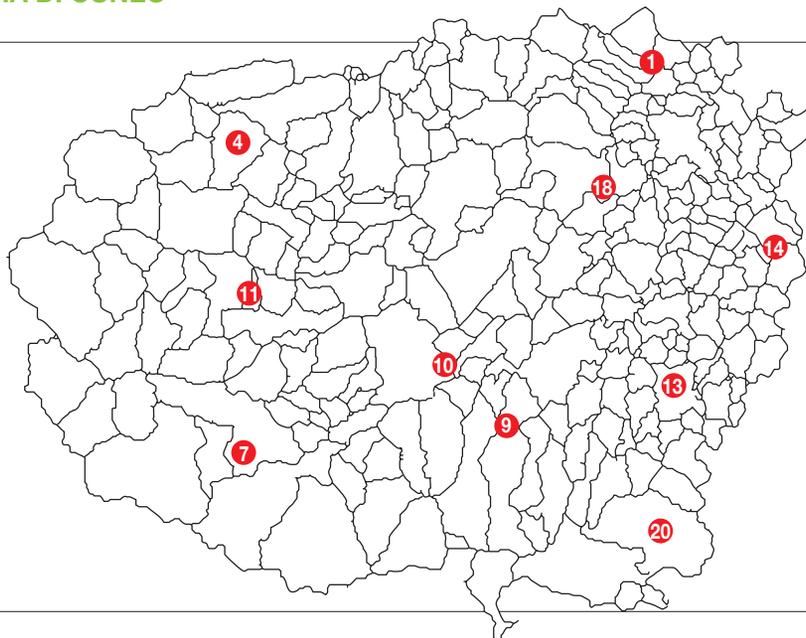
## PROVINCIA DI TORINO



- 2 - Avigliana
- 3 - Cuornè
- 5 - Pecetto T.se
- 6 - Andrate
- 8 - Tavagnasco
- 12 - Rueglio
- 15 - S. Pietro V.L.
- 16 - Balangero
- 17 - Bardonecchia
- 19 - Moncalieri

Figura 18

## PROVINCIA DI CUNEO



- 1 - Canale
- 4 - Paesana
- 7 - Demonte
- 9 - Villanova M.
- 10 - Cuneo
- 11 - Roccabruna
- 13 - Ceva
- 14 - Cortemilia
- 18 - La Morra
- 20 - Garessio

N	PR	COMUNE	LOCALITÀ	DATA	CE BL (V/m)	CE BS (V/m)	REL
1	CN	Canale	Cornarea	10.11.09	1.64	1.78	09_231_RF
2	TO	Avigliana	Mortera	11.11.09	0.56	0.66	09_220_RF
3	TO	Cuorgnè	Deiro Superiore	12.11.09	0.65	0.72	09_253_RF
4	CN	Paesana	Castello	13.11.09	2.62	2.69	09_259_RF
5	TO	Pecetto Tor.	Colle Maddalena	16.11.09	7.80	8.46	09_258_RF
6	TO	Andrate	Croce Serra	19.11.09	1.75	1.90	09_254_RF
7	CN	Demonte	Bergemolo	19.11.09	3.41	3.45	09_219_RF
8	TO	Tavagnasco	Balmorto	20.11.09	0.50	0.52	10_021_RF
9	CN	Villanova M.	Monte Calvario	20.11.09	5.37	5.61	09_263_RF
10	CN	Cuneo	Bombonina	24.11.09	0.52	non att	09_260_RF
11	CN	Roccabruna	Sant'Anna	27.11.09	5.98	5.51	09_261_RF
12	TO	Rueglio	Cima Bossola	02.12.09	< 0.50	< 0.50	09_255_RF
13	CN	Ceva	Campanone	02.12.09	< 0.50	< 0.50	09_262_RF
14	CN	Cortemilia	Castella	10.12.09	< 0.50	< 0.50	10_070_RF
15	TO	S. Pietro V. L.	Pramartino	05.03.10	1.43	1.46	10_057_RF
16	TO	Balangero	Bettole	18.03.10	< 0.50	< 0.50	10_059_RF
17	TO	Bardonecchia	Bacinetto	31.03.10	2.21	3.27	10_064_RF
18	CN	La Morra	Rocca Croera	02.04.10	4.19	3.63	10_065_RF
19	TO	Moncalieri	Strada Carignano	06.04.10	< 0.50	0.51	10_067_RF
20	CN	Garessio	Pietra Ardena	09.04.10	< 0.50	< 0.50	10_071_RF

## Conclusioni

Le attività di misura svolte nell'ambito della Convenzione stipulata tra Corecom e ARPA Piemonte hanno interessato complessivamente 40 siti nell'arco di circa cinque mesi.

Una parte dell'attività ha riguardato il monitoraggio in continua di venti scuole per l'infanzia scelte tramite sorteggio nei capoluoghi di provincia della Regione. Per le misure sono state utilizzate centraline fisse e rilocabili. Come si può notare dalla tabella 10 tutte le campagne di monitoraggio hanno indicato un valore medio di campo elettrico inferiore alla soglia di rilevabilità strumentale pari a 0.5 V/m. Questo perché spesso le scuole non si trovavano nei pressi di impianti di trasmissione radiotelevisiva o per telefonia cellulare. Si tratta comunque di siti sensibili e le scuole coinvolte hanno decisamente apprezzato l'iniziativa.

Per quanto riguarda la seconda parte dell'attività, venti misure a banda stretta, si è scelto di concentrare l'attenzione sul Piemonte Occidentale (province di Torino e Cuneo) presso cui nei mesi precedenti era

avvenuto lo “switch off” ovvero il passaggio delle trasmissioni dei segnali televisivi da tecnologia analogica a tecnologia digitale. I siti sono stati scelti in modo da dare la più ampia copertura delle due province.

Le misure sono state eseguite principalmente nelle immediate vicinanze degli impianti, al fine di identificare le sorgenti attive al momento della misura.

Occorre segnalare che, soprattutto per quanto riguarda le emittenti televisive, la fase transitoria non è ancora completata. Ad esempio il sito di Cuneo località Bombonina è risultato non attivo al momento delle misure, pertanto non è stato possibile effettuare l'identificazione in banda stretta.

Infine si ricorda che nelle misure effettuate presso un'abitazione privata nel Comune di Pecetto Torinese, nelle immediate vicinanze del sito “Colle della Maddalena” è stato riscontrato il persistere del superamento del valore di attenzione pari a 6 V/m fissato dal DPCM del 08.07.2003, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28.08.2003.

Tale superamento era già stato riscontrato nelle misure effettuate nell'ambito della Convenzione precedente (aprile 2009) nonché in molte altre occasioni dalla scrivente Agenzia. Per il sito in questione è da anni allo studio un piano di risanamento.