



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

ALLEGATO 2

RELAZIONE TECNICA SULLA PROCEDURA UTILIZZATA PER IL CALCOLO DELLA COPERTURA DELLE RETI LOCALI

1. Premessa

Scopo della presente relazione è quello di illustrare la procedura di calcolo seguita per stimare la quantità di popolazione servita dalle reti locali nell'ambito delle analisi economiche di cui ai sopra richiamati commi 9-bis e 9-sexies.

La quantità di popolazione servita da una rete diffusiva (c.d. “copertura”) può essere stimata attraverso l'applicazione di un metodo di tipo simulativo basato su un modello matematico del comportamento della rete diffusiva stessa. Tale modello caratterizza i singoli impianti di diffusione, la propagazione del segnale, l'effetto dell'orografia, il sistema di ricezione d'utente e, infine, stima i valori delle grandezze che consentono di stabilire la qualità della ricezione in un punto del territorio nazionale.

Il modello matematico utilizzato per simulare il comportamento delle reti di diffusione risulta alquanto complesso ed è in realtà costituito da un insieme di algoritmi (modello di propagazione, algoritmo di analisi interferenziale ecc.) che interagiscono sia tra loro sia con modelli territoriali digitali (modello altimetrico, modello morfologico, modello demografico ecc.). Le metodologie qui utilizzate sono di norma basate su standard tecnici internazionalmente riconosciuti e sono, in linea generale, le medesime adottate per l'elaborazione dei piani nazionali di assegnazione delle frequenze, anche se in taluni casi è stato necessario apportare degli adattamenti dovuti al fatto che la procedura di calcolo non era finalizzata alla progettazione di reti teoriche da utilizzare per la predisposizione di piani di assegnazione, bensì alla stima delle prestazioni offerte da reti realmente in esercizio.

La procedura di calcolo è stata eseguita sul sistema di simulazione radioelettrica di cui è dotata la Direzione Infrastrutture e servizi di media (DIS). La componente software



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

di detto sistema si basa sul software *CHIRplus_BC*¹, il quale implementa gli algoritmi e le basi dati necessari per simulare il comportamento di reti di diffusione anche in scenari simulativi ad alta complessità. La componente hardware del sistema è invece costituita da un server dedicato *Fujitsu Primergy BX920 S3* a 32 cores, ottimizzato per il calcolo ad alte prestazioni, gestito dal Servizio affari generali, contratti e sistemi informativi nel data center AGCOM di Roma.

Nei paragrafi seguenti vengono illustrati metodi e parametri utilizzati nella procedura di calcolo, le cui fasi possono essere così sintetizzate:

- 1) predisposizione dei dati tecnici degli impianti
- 2) calcolo dei livelli di segnale
- 3) calcolo dell'area di servizio
- 4) calcolo della popolazione servita

2. Predisposizione dei dati tecnici degli impianti

La prima fase della procedura di calcolo è consistita nella selezione delle reti locali da includere nell'analisi e nella predisposizione dei dati tecnici dei relativi impianti di diffusione.

Tenuto conto degli obiettivi dell'analisi da eseguire, si è stabilito di applicare la procedura di calcolo a un campione composto da due reti locali rappresentative per ciascuna regione/provincia autonoma. Tali reti sono state selezionate analizzando le strutture delle reti locali risultanti al Catasto Nazionale delle Frequenze Radiotelevisive, di seguito Catasto (oppure CNF). Nella scelta sono state, di norma, privilegiate le reti con copertura di tipo 1-SFN estesa all'intero territorio di una singola regione/provincia autonoma (cioè coerenti con i provvedimenti di pianificazione per le reti locali adottati da AGCOM) e con maggior numero di impianti.

In taluni casi è stato possibile riscontrare i dati tecnici dichiarati dagli operatori al CNF con i diritti d'uso trasmessi dal Ministero dello sviluppo economico ad AGCOM per

¹ Pacchetto applicativo specializzato nella pianificazione di reti *broadcast* sviluppato dalla società tedesca *LS telecom AG* e customizzato per le specifiche esigenze della DIS.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

le finalità di cui all'art. 14-ter del *Codice delle comunicazioni elettroniche*. In tutti gli altri casi sono stati effettuati riscontri con i dati di ricezione disponibili presso fonti di pubblico dominio.

Al termine della fase di analisi sono state selezionate **42** reti locali rappresentative (due per ciascuna regione/provincia autonoma) costituite da un totale di **1.482** impianti televisivi digitali.

I dati tecnici degli impianti appartenenti alle reti selezionate sono stati estratti dal CNF e importati nel sistema di simulazione AGCOM, essendo quest'ultimo in grado di caratterizzare correttamente un impianto attraverso i dati tecnici previsti dalle specifiche di formato del CNF (v. delibera n. 566/13/CONS). Da notare che ai fini della corretta caratterizzazione radioelettrica di un impianto è indispensabile la disponibilità e la correttezza almeno dei seguenti dati:

- Coordinate geografiche del sito di ubicazione dell'impianto;
- System Variant DVB-T e Configurazione Portanti/Intervallo di guardia;
- Canale/Frequenza di trasmissione e Larghezza di Banda r.f.;
- Potenza e.r.p. massima e relativi diagrammi di irradiazione orizzontali;
- Altezza del sistema radiante sul terreno;
- Denominazione del multiplex trasmesso;
- ID SFN (Cell_ID);
- Timing SFN.

3. Calcolo dei livelli di segnale

La seconda fase della procedura è consistita nel calcolo di previsione dei valori di intensità di campo utile e interferente (*FST Calculation*) prodotti dai trasmettitori della rete in esame in ciascuno dei punti geografici (c.d. *pixel*) in cui è scomposta l'area geografica di interesse, in questo caso coincidente con il territorio della regione/provincia autonoma. Il calcolo dei livelli di segnale, che è propedeutico al calcolo della qualità di



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

ricezione nel bacino di interesse, rappresenta la fase computazionalmente più impegnativa in questo tipo di procedure.

Di seguito vengono descritti i metodi e i parametri utilizzati nel *FST Calculation*.

Caratterizzazione della potenza irradiata

Per calcolare i livelli di segnale utile e interferente prodotti da un impianto di radiodiffusione è necessario caratterizzare la distribuzione spaziale della potenza irradiata dal sistema d'antenna dell'impianto nelle varie direzioni. A tale fine possono essere utilizzati vari metodi, più o meno accurati e, proporzionalmente, più o meno complessi dal punto di vista computazionale. A seconda dei dati tecnici di impianto di cui si dispone e del grado di accuratezza desiderato si può andare dalla semplice caratterizzazione tramite un singolo diagramma di irradiazione sul piano orizzontale ai complessi modelli tridimensionali (c.d. *solidi di irradiazione*) ottenuti tramite algoritmi in grado di calcolare le interazioni tra i singoli elementi radianti costituenti il sistema d'antenna. Nel database CNF sono disponibili sia i dati relativi alle caratteristiche elettriche e meccaniche del sistema d'antenna (struttura delle cortine, componenti ecc.) sia i cosiddetti *diagrammi di irradiazione* (campionati a passi di 10° sul piano orizzontale). Interpolando i valori contenuti nei suddetti diagrammi è possibile ottenere, tramite un metodo di *rendering* dei diagrammi verticali sviluppato da AGCOM, una caratterizzazione tridimensionale della potenza irradiata sufficientemente accurata per essere utilizzata in calcoli di copertura di tipo massivo come quello oggetto della procedura descritta nella presente relazione. Questo metodo è ormai ampiamente sperimentato ed è normalmente utilizzato, sia da AGCOM sia da altri operatori del settore, particolarmente nei casi di simulazioni riguardanti reti diffusive reali in scenari ad alta complessità (cioè con alto numero di impianti e/o ambiti geografici molto estesi). Rispetto ai calcoli di previsione dei segnali basati sull'utilizzo del solo diagramma orizzontale, questo metodo presenta il vantaggio di caratterizzare in maniera più accurata i valori di campo *utile* e *interferente* generati dall'impianto senza però incorrere nella complessità computazionale (da tenere sempre sotto controllo in procedure di calcolo di tipo massivo come quella qui descritta) degli



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

algoritmi di modellazione 3D basati sull'analisi dei dati strutturali dettagliati del sistema radiante.

Modello di propagazione

Il modello di propagazione utilizzato per il *FST Calculation* è quello descritto nella versione 2 della *Raccomandazione ITU-R P.1812 "A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands"*. Da notare che questo modello considera, tra gli altri elementi, anche la propagazione per diffrazione e richiede pertanto la disponibilità di un modello altimetrico digitale.

I valori dei parametri di configurazione del *FST Calculation*, per la maggior parte mutuati da quelli usualmente utilizzati nei calcoli per l'elaborazione dei piani di assegnazione, sono riportati in Tab. 1.

Modello digitale del territorio (DTM)

Come detto sopra, il modello di propagazione *ITU-R P.1812-2* considera anche la propagazione per diffrazione e richiede pertanto la disponibilità di un modello altimetrico digitale (*Digital Terrain Elevation Model* o DTM) con estensione almeno pari a quella dello scenario simulativo di interesse. In considerazione dell'estensione geografica dello scenario simulativo (l'intero territorio nazionale) e del numero di impianti coinvolti (circa 1.500), il *FST Calculation* è stato eseguito utilizzando un DTM con risoluzione planimetrica non particolarmente spinta (500 x 500 metri), in modo da evitare un'eccessiva dilatazione dei tempi di calcolo e del volume dei dati in output, e con un'estensione geografica pari alla chiusura convessa del territorio italiano (continentale e insulare) più una fascia di 200 km disposta intorno alla suddetta chiusura convessa.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

La ricostruzione dei profili altimetrici necessari al calcolo della diffrazione è stata eseguita con passo di 500 metri, uguale cioè alla risoluzione del DTM utilizzato. Inoltre, per evitare anomalie nella ricostruzione degli stessi profili altimetrici dovute a inconsistenze tra il valore di altitudine dell'impianto presente nei dati CNF e quello ricavato dal DTM, è stato considerato sempre prevalente il dato altimetrico estrapolato dal DTM. Per caratterizzare, infine, i cammini di propagazione come terrestri, marini o misti è stata utilizzata la banca dati *ITU Digitized World Map* (IDWM).

Tecniche di riduzione dei tempi di calcolo e del volume dell'output

La complessità dello scenario simulativo ha reso necessaria l'adozione di opportuni accorgimenti finalizzati a evitare l'eccessiva dilatazione dei tempi di calcolo e del volume dell'output senza tuttavia compromettere l'accuratezza del *FST Calculation*.

L'accorgimento più importante è consistito nel limitare l'esecuzione dei calcoli di previsione alle sole aree geografiche dove i livelli di segnale assumono valori significativi ai fini delle elaborazioni successive al *FST Calculation*. A tale scopo lo stesso *FST Calculation* è stato configurato in modo da eseguire i calcoli di previsione per ciascun trasmettitore esclusivamente in un'area di calcolo significativa anziché sull'intera estensione geografica dello scenario simulativo. L'area di calcolo significativa viene definita per ciascun trasmettitore prima di iniziare il calcolo di previsione vero e proprio ed è delimitata dal rettangolo che circoscrive il contorno (poligonale) entro il quale l'intensità di campo prodotta dall'impianto, calcolata con un modello propagativo semplificato, raggiunge un determinato valore di soglia. Il modello semplificato utilizzato per la definizione delle aree di calcolo significative è quello di cui alla *Rec. ITU-R P.1546* (computazionalmente assai più semplice del modello *Rec. ITU-R P.1812* poi utilizzato per il *FST Calculation* vero e proprio) mentre il valore di soglia, che deve essere scelto in modo da minimizzare l'estensione delle aree di calcolo significative e nel contempo garantire un sufficiente grado di sovrapposizione con le aree di calcolo degli altri trasmettitori, è stato fissato a $0 \text{ dB}\mu\text{V/m}$, sia per il caso *steady* che per quello *tropo*. Da notare che la definizione delle aree di calcolo significative, essendo basata sul modello *Rec. ITU-R P.1546*, presuppone la disponibilità per ciascun trasmettitore dei 36 valori



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

(uno ogni 10° di azimut) di *altezza equivalente* (H_{eff}). Tali valori sono stati calcolati, prima dell'avvio del *FST Calculation*, utilizzando il medesimo DTM utilizzato per il calcolo delle intensità di campo (DTM-500m).

4. Calcolo dell'area di servizio

La terza fase della procedura è consistita nel calcolo dell'area di servizio delle varie reti locali esaminate (c.d. *analisi interferenziale*) e nella sua rappresentazione cartografica.

Poiché l'intensità di campo è un valore statistico e l'area di servizio di una rete di diffusione è derivata dai valori di campo utile e interferente calcolati, per la definizione dell'area di servizio è necessario utilizzare strumenti e grandezze di natura statistica. Nella presente procedura la qualità di ricezione assicurata da una rete in un determinato punto geografico è stata pertanto espressa in termini di *probabilità di copertura* (*Coverage Probability*), valore che, in estrema sintesi, fornisce la percentuale dei luoghi ubicati nell'intorno di un determinato punto di ricezione (*pixel*) nei quali il servizio è disponibile per una determinata percentuale del tempo. Nel caso specifico un *pixel* si considera *servito* se il livello minimo del segnale utile e il rispetto dei rapporti di protezione dalle interferenze sono soddisfatti in almeno il 90% dei luoghi e per almeno il 90% del tempo. L'insieme dei *pixel* serviti costituisce l'*area di servizio* di una rete.

La *Coverage Probability* è stata calcolata in ognuno dei *pixel* dello scenario simulativo considerando *isolatamente* le 42 reti locali oggetto del presente studio, quindi senza considerare eventuali interferenze provenienti da trasmettitori iso-canale operanti in bacini adiacenti a quello della rete in esame. Questo tipo di copertura, indicata anche come *copertura potenziale*, è quella che in maniera più oggettiva (ovvero non dipendente da fattori esterni alla rete dell'operatore) esprime la potenzialità di copertura della rete e quindi rappresenta un criterio di valutazione oggettivo dal lato dell'offerta dell'operatore di rete.

Per lo stesso motivo sono stati invece considerati nel calcolo della *Coverage Probability* sia gli effetti negativi della c.d. *auto-interferenza* (interferenza generata da impianti appartenenti a una stessa rete) sia gli effetti positivi derivanti dalla



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

sincronizzazione dei segnali nelle reti SFN. A questo proposito si deve tuttavia osservare che, a causa degli errori sistematicamente rinvenuti nei dati dichiarati dagli operatori relativamente alla *System Variant DVB-T* (talvolta dichiarata non omogenea tutti gli impianti della rete), alla *Configurazione Portanti/Guardia* (a volte non compatibile con strutture in tecnica SFN) e ai dati di sincronizzazione SFN (valori dell'*ID SFN* e del *Timing SFN* quasi sempre mancanti), il calcolo delle aree di servizio ha portato in prima battuta a risultati talmente scadenti da dover essere considerati in molti casi inattendibili (v. Tab. 3, colonna 5).

Si è quindi provveduto a calcolare le aree di servizio di tutte le reti esaminate in due ulteriori scenari simulativi, oltre a quello strettamente risultante dai dati dichiarati: lo scenario “*SFN*” e lo scenario “*SFN_Opt*”. Nello scenario *SFN* i dati dichiarati sono stati così corretti:

- i valori di *System Variant DVB-T* sono stati resi omogenei per tutti gli impianti costituenti la rete;
- è stata impostata una *Configurazione Portanti/Guardia* compatibile con reti in tecnica SFN (8k portanti, Rapporto $T_g/T_u = 1/4$);
- è stato assegnato a tutti gli impianti della rete un valore comune convenzionale di *ID SFN* (001).

Nello scenario *SFN_Opt*, oltre alle correzioni di cui allo scenario *SFN*, sono stati corretti anche i valori di *Timing SFN* (che nella maggior parte dei casi risultavano peraltro non dichiarati), i quali sono stati integralmente ricalcolati con il *tool* di ottimizzazione dei ritardi di cui dispone il sistema di simulazione radioelettrica AGCOM. Detto *tool* è stato configurato in modo da ottimizzare la ricezione nei punti del territorio aventi popolazione maggiore o uguale a 500 abitanti. Quindi in conclusione, per ciascuna rete locale rappresentativa sono state calcolate tre aree di servizio distinte, una per ciascuno degli scenari simulativi sopra descritti.

Per calcolare (e rappresentare cartograficamente) l'area di servizio di una rete è necessario calcolare in ognuno dei *pixel* dello scenario simulativo il valore della *Coverage Probability*. A tal fine è necessario processare con un idoneo algoritmo di



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

classificazione/combinazione (*analisi interferenziale*) i segnali utili e interferenti generati da ciascun trasmettitore in ciascun pixel e calcolati nella precedente fase del *FST Calculation*.

Il processo di *analisi interferenziale* viene controllato attraverso specifici metodi e parametri, in larga parte mutuati da quelli utilizzati nelle attività di pianificazione, i cui valori sono riportati nella Tab. 2.

Una volta calcolati per ognuno dei *pixel* incluso nello scenario simulativo, i valori di *Coverage Probability* assicurati da una determinata rete, è possibile produrne una rappresentazione geo-referenziata nella quale vengono evidenziati i *pixel* serviti, il cui insieme, come detto, costituisce l'*area di servizio* della rete.

5. Calcolo della popolazione servita

L'ultima fase della procedura ha riguardato il calcolo della popolazione servita da ciascuna rete esaminata, cioè della popolazione residente nell'area di servizio precedentemente calcolata. Come già detto, ai fini della presente procedura un *pixel* si considera *servito* se la *Coverage Probability* calcolata nel *pixel* stesso è almeno pari al 90%. Con un apposito algoritmo si è proceduto pertanto all'interpolazione tra i dati di *Coverage Probability* calcolati nella precedente fase di *analisi interferenziale* per ciascuna rete in ciascuno scenario e i dati geo-referenziati di distribuzione della popolazione italiana contenuti nel modello demografico² digitale integrato nel sistema di simulazione radioelettrica. La somma della popolazione associata ai *pixel* con *Coverage Probability* almeno pari al 90% costituisce la popolazione servita dalla rete.

6. Conclusioni

I risultati finali di copertura delle reti esaminate nei tre scenari simulativi sono riportati nella Tab. 3, precisamente nelle colonne 5, 6 e 7.

² Nel sistema di simulazione radioelettrica AGCOM sono integrati due modelli demografici digitali (risoluzione planimetrica 50 x 50 metri) contenenti i dati di popolazione dei censimenti ISTAT 2001 e 2011. Entrambi i modelli sono ricavati dalla conversione in formato *raster* dei dati di popolazione associati alle Sezioni di censimento e pubblicati dall'ISTAT in formato *shapefile*.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

Nell'analisi di questi risultati è importante sottolineare quanto già illustrato nei paragrafi precedenti, e cioè che il dato di copertura calcolato per le diverse reti:

- è basato sullo stato degli impianti al momento risultante al CNF, come dichiarati dagli operatori;
- non considera le interferenze dovute ad altre reti, nazionali, locali, estere, operanti sulle medesime frequenze in bacini adiacenti.

Pertanto i risultati finali, pur risultando estremamente significativi dell'effettiva realtà delle reti nel loro complesso, soprattutto in termini di confronto fra di esse, in termini assoluti debbono essere considerati una *rappresentazione approssimata*³ della reale copertura e di ciò è necessario tenere conto in dipendenza delle finalità del loro utilizzo.

³ In merito al grado di approssimazione di questo tipo di simulazioni, di non facile determinazione, è possibile richiamare quanto riportato nella Relazione Tecnica del prof. A. Sassano agli atti del procedimento relativo alla delibera n. 300/10/CONS: "Per questo motivo [...] siamo costretti a calcolare un *intervallo di confidenza* sulla base del quale valutare i risultati ottenuti. Purtroppo, a causa della complessità e della mole dei calcoli effettuati risulta estremamente complesso applicare una metodologia esatta per la valutazione di tale intervallo. Una stima approssimata e prudente, basata su una valutazione euristica delle principali approssimazioni introdotte, suggerisce un intervallo di confidenza (peraltro applicato anche nella valutazione delle coperture del Piano Analogico del 1998 e del Piano Digitale del 2002) del $\pm 3\%$ ".



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

TAB. 1 - Parametri di configurazione *FST Calculation*

Impostazione	Valore
Modello di propagazione	Raccomandazione ITU-R P.1812-3
Campo utile	Location Prob.: 50%; Time Prob.: 50%
Campo interferente (solo per auto-interferenza)	Location Prob.: 50%; Time Prob.: 10% ⁴
Modello per calcolo diffrazione	Delta-Bullington
Terminal clutter loss	No
Building entry loss	No
Land-Sea discrimination	Si (IDWM)
Propagazione anomala (ducting e layer refl./refr.)	Si
Scatter troposferico	Si
Parametri radio-meteorologici (dN, N0)	Appendice 1 alla Rec. ITU-R P.1812-3
Altezza antenna ricevente	10 m (a.g.l.)

⁴ Il valore 1%, normalmente utilizzato per assicurare adeguati margini nel calcolo di progetto e negli esercizi di pianificazione secondo gli standard internazionali, potrebbe essere ritenuto eccessivamente conservativo per gli scopi della procedura qui descritta, finalizzata alla verifica della copertura di reti già in esercizio. In ogni caso, la percentuale del 10% per l'interferenza da altri impianti sul territorio nazionale è quella assunta nei provvedimenti di pianificazione adottati dall'Autorità per la stima delle potenzialità di coperture delle reti.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

TAB. 2 - Parametri di configurazione analisi interferenziale

Impostazione	Valore
E-min med	Impostato automaticamente
Location probability	95%
Deviazione standard (sigma)	5,5 dB
E-min equivalente	Impostato automaticamente
Metodo combinazione segnali utili/interferenti	T-Log-Normal ⁵
Tipo ricezione	Fissa (antenna direttiva a 10 m a.g.l.)
Metodo sincronizzazione ricevitore	“Main Focus” ⁶
Soglia sincronizzazione ricevitore	28 dB μ V/m
Funzione di pesatura echi	DVB ⁷
Rapporto di protezione	Impostato automaticamente
Discriminazione per direttività antenna Rx	Si
Diagramma direttività antenna Rx	Antenna “AGCOM” ⁸
Metodo puntamento antenna Rx	“Strongest server” ⁹
Discriminazione per polarizzazione	Si

⁵ EBU BPN 005, *Terrestrial Digital Television, Planning and Implementation Considerations*, Third Issue Geneva 2001.

⁶ La finestra FFT del ricevitore è considerata posizionata in modo tale da massimizzare la potenza utile ricevuta nel *pixel* (il segnale utile di livello più alto deve essere incluso nella finestra FFT).

⁷ Joint ERC/EBU Report on Planning and Introduction of Terrestrial Digital Television in Europe, Izmir, December 1997 e EBU BPN 066, *Guide on SFN Frequency Planning and Network Implementation with regard to T-DAB and DVB-T*, Geneva, July 2005 (tempo di cutoff della parte utile a $T_F = T_U/3$).

⁸ Utilizzato al posto del diagramma di cui alla Raccomandazione ITU-R BT.419, normalmente utilizzato per assicurare adeguati margini nel calcolo di progetto e negli esercizi di pianificazione, qui ritenuto eccessivamente conservativo per gli scopi della procedura qui descritta, finalizzata alla verifica della copertura di reti già in esercizio.

⁹ L'antenna ricevente si considera orientata verso il trasmettitore che produce nel *pixel* il segnale utile di livello più alto.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

TAB. 3 Risultati della procedura di calcolo

1	2	3	4	5	6	7
Regione/Prov. Autonoma	Popolazione (ISTAT2011)	Rete locale esaminata	Impianti ¹⁰	Pop. Servita (%) Scenario “dichiarato” ¹¹	Pop. Servita (%) Scenario “SFN” ¹²	Pop. Servita (%) Scenario “SFN_Opt” ¹³
Piemonte	4.322.563	RL0101	30	38%	84%	86%
		RL0102	30	53%	77%	84%
		RL0103	60	-	63%	84%
Valle d'Aosta	160.444	RL0201	20	44%	75%	75%
Lombardia	9.704.156	RL0301	60	21%	95%	95%
		RL0302	40	15%	90%	95%
		RL0303	50	-	90%	95%
Prov. Aut. Trento	524.839	RLTN01	50	57%	92%	92%
Prov. Aut. Bolzano	504.643	RLBZ01	20	50%	80%	80%
Veneto	4.857.164	RL0501	30	25%	92%	96%
		RL0502	30	14%	94%	94%
Friuli-Venezia Giulia	1.218.954	RL0601	10	20%	87%	92%
		RL0602	10	72%	84%	91%

¹⁰ Il numero di impianti riportato nella colonna è un valore arrotondato fornito come indicatore della consistenza della rete.

¹¹ Nello scenario “dichiarato” i risultati di copertura sono stati calcolati senza apportare alcuna correzione ai dati dichiarati al CNF.

¹² Nello scenario “SFN” i risultati di copertura sono stati ottenuti correggendo gli errori riguardanti *System Variant DVB-T*, *Configurazione Portanti/Rapporto T_g/T_u* e *ID SFN*.

¹³ Nello scenario “SFN_Opt” i risultati di copertura sono stato ottenuti aggiungendo alle correzioni di cui allo scenario “SFN”, l’ottimizzazione del *Timing SFN*.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

TAB. 3 (segue)

1	2	3	4	5	6	7
Regione/Prov. Autonoma	Popolazione (ISTAT2011)	Rete locale esaminata	Impianti ¹⁹	Pop. Servita (%) Scenario "dichiarato" ²⁰	Pop. Servita (%) Scenario "SFN" ²¹	Pop. Servita (%) Scenario "SFN_Opt" ²²
Liguria	1.570.316	RL0701	110	41%	87%	87%
		RL0702	80	58%	82%	83%
Emilia-Romagna	4.342.012	RL0801	50	33%	91%	94%
		RL0802	30	27%	89%	96%
Toscana	3.672.016	RL0901	50	40%	93%	95%
		RL0902	30	31%	75%	78%
		RL0903	20	-	90%	93%
Umbria	884.283	RL1001	20	54%	95%	95%
		RL1002	20	41%	92%	92%
Marche	1.541.044	RL1101	50	62%	97%	98%
		RL1102	40	58%	98%	98%
Lazio	5.502.786	RL1201	10	84%	90%	90%
		RL1202 ¹⁴	20	74%	87%	87%
		RL1203	20	-	89%	89%

¹⁴ Esclusa provincia di Viterbo.



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

TAB. 3 (segue)

1	2	3	4	5	6	7
Regione/Prov. Autonoma	Popolazione (ISTAT2011)	Rete locale esaminata	Impianti ¹⁹	Pop. Servita (%) Scenario "dichiarato" ²⁰	Pop. Servita (%) Scenario "SFN" ²¹	Pop. Servita (%) Scenario "SFN_Opt" ²²
Abruzzo	1.306.956	RL1301	30	44%	88%	89%
		RL1302	20	69%	96%	97%
Molise	313.668	RL1401	10	37%	72%	72%
		RL1402	10	18%	50%	50%
		RL1403	10	-	98%	98%
Campania	5.766.809	RL1501	40	53%	93%	93%
		RL1502	40	77%	93%	93%
Puglia	4.052.405	RL1601	50	38%	91%	94%
		RL1602	20	56%	83%	85%
		RL1603	50	-	79%	88%
Basilicata	578.037	RL1701	70	31%	91%	94%
		RL1702	60	40%	79%	79%
Calabria	1.959.050	RL1801	30	40%	84%	86%
		RL1802	20	49%	74%	76%
		RL1803	20	-	77%	82%



Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

1	2	3	4	5	6	7
Regione/Prov. Autonoma	Popolazione (ISTAT2011)	Rete locale esaminata	Impianti ¹⁹	Pop. Servita (%) Scenario "dichiarato" ²⁰	Pop. Servita (%) Scenario "SFN" ²¹	Pop. Servita (%) Scenario "SFN_Opt" ²²
Sicilia	4.997.191	RL1901	30	63%	85%	86%
		RL1902	30	52%	81%	84%
Sardegna	1.639.361	RL2001	50	63%	93%	93%
		RL2002	40	62%	91%	91%