

Per la valutazione della copertura attraverso rilevazioni sul territorio era necessario effettuare una campagna di misure estesa nel tempo e nello spazio, adottando le metodologie standardizzate in sede internazionale (CEPT, UIT). Tale procedura avrebbe richiesto tempi del tutto incompatibili con i termini imposti dalla legge 43/04. Inoltre, nella situazione evolutiva del quadro complessivo di esercizio della radiodiffusione televisiva, il rilevamento della situazione *ex tunc* (al 31.12.2003) era materialmente impossibile e, in aggiunta, i risultati ottenuti a un dato momento della campagna di misure e in determinate località non sarebbero stati integrabili, in quanto non stabili nel tempo per la stessa succitata motivazione, con altri risultati ottenuti in tempi successivi in altre località. Si è deciso quindi di utilizzare il metodo simulativo confrontando, tuttavia, di volta in volta i risultati dei calcoli simulativi con rilevazioni a campione dei programmi ricevibili. Il metodo simulativo utilizzato è basato sull'utilizzo di un modello matematico del comportamento della rete diffusiva. Il modello matematico caratterizza l'impianto di diffusione, la propagazione del segnale, l'effetto dell'orografia, il sistema di ricezione d'utente ed infine stima i valori dei parametri che consentono di stabilire la qualità della ricezione in un punto del territorio nazionale.

Per una verifica della copertura effettuata con metodi di simulazione si poneva il problema di avere un quadro preciso e affidabile della situazione interferenziale in cui operavano le reti digitali. Per i motivi ampiamente esposti nella presente relazione il suddetto quadro non era disponibile, non poteva essere ricostruito *ex tunc* (al 31.12.2003) e non esistevano i tempi necessari per costruirlo *ex nunc* (ad esempio alla data del 30 aprile 2004).

Sulla base delle suesposte considerazioni l'Autorità si è preoccupata di individuare un metodo di verifica che consentisse di ottenere risultati affidabili per dare una risposta certa al quesito posto dalla legge 43/04. Per ottenere ciò è stata applicata la procedura, ampiamente descritta nella presente relazione, che ha portato a determinare due valori limite per la copertura complessiva realizzata dalle nuove reti digitali.

Il limite superiore è stato dedotto valutando la copertura di ciascuna rete, con metodo ovviamente simulativo, in un ambiente privo di interferenze esterne alla rete stessa (copertura potenziale) e calcolando successivamente il complesso delle coperture delle singole reti. Questo limite rappresenta il massimo realizzabile in condizioni ideali di assenza di interferenze e quindi un limite non superabile nella pratica.

Il limite inferiore (copertura effettiva) è stato stimato caratterizzando la situazione interferenziale in senso cautelativo e cioè utilizzando i dati sugli impianti analogici disponibili presso il Ministero delle comunicazioni e depurando soltanto di quei dati figuranti in dette registrazioni per i quali si è potuto accertare che il relativo impianto non fosse più operativo in tecnica analogica. Per i casi dubbi i dati sono stati invece mantenuti in vita giungendo ad una caratterizzazione delle interferenze complessivamente cautelativa nel senso che il contributo interferenziale sarà, mediamente, sempre inferiore a quello ipotizzato.

Inoltre, il simulatore utilizzato per i calcoli delle coperture è stato impostato adottando i parametri standardizzati in sede internazionale e scegliendo, in caso di possibili opzioni

nel valore dei parametri, i valori più cautelativi. Le coperture "effettive" così calcolate per le singole reti sono state combinate per ottenere una stima della copertura complessivamente da esse realizzata, che rappresenta con sufficiente affidabilità, per quanto detto, un valore sicuramente non superiore alla copertura "effettiva" delle reti digitali.

La copertura è stata ottenuta per i due valori di qualità definiti in ambito internazionale: buona (*location probability* 95%) e accettabile (*location probability* 70%). Si ritiene che nella fase attuale di transizione il dato ottenuto con qualità accettabile sia più aderente ad una valutazione complessiva del servizio.

I risultati di copertura potenziale della popolazione al 30 aprile 2004 ottenuti per le singole reti sono sostanzialmente in linea con quanto dichiarato dagli operatori, a parte alcune differenze ampiamente giustificabili considerando le differenze fra i sistemi di calcolo adottati, ancorché tutti basati su standard riconosciuti in sede internazionale.

I risultati di copertura ottenuti per ciascuna delle reti, considerando le sole interferenze dovute alle restanti reti digitali hanno mostrato che, al 30/04/04, questo tipo di interferenza causa una modesta riduzione della copertura potenziale essendo il numero degli impianti digitali ancora ridotto.

Per quanto riguarda il dato di copertura fornito dagli operatori su base simulazione, questo fornisce una stima per eccesso, non essendo considerati gli effetti dei circa 23.000 impianti nazionali e locali di trasmissione in tecnica analogica. Il dato di copertura effettiva (incluso l'interferenza) non è stato calcolato per via simulativa, ma da parte di alcuni operatori è stato stimato estrapolando i risultati di misure di un insieme limitato di punti di verifica sul territorio. Il numero dei punti di verifica è stato generalmente limitato e non sufficiente a fornire una stima accurata della copertura sul territorio nazionale in presenza di interferenze.

Una caratterizzazione dell'estensione del servizio a mezzo di misure di campo deve essere accuratamente progettata sia per quanto riguarda il numero di punti di misura da scegliere e l'estensione temporale del periodo di misura sia per quanto riguarda i criteri per determinare l'ampiezza dell'area da associare al singolo punto di misura quale punto di riferimento per qualificare il servizio nell'intera area. Sia il numero di punti di misura sia l'estensione dell'area da associare a ciascun punto dipendono dalle caratteristiche delle zone del territorio in cui ricadono. Ad esempio, in zone nelle quali le condizioni di propagazione del campo elettromagnetico sono particolarmente favorevoli, un numero limitato di punti di verifica può consentire di qualificare il servizio in aree relativamente ampie rispetto al numero di punti selezionati.

Ovviamente si verificherà il contrario quando le zone da esplorare presentino caratteristiche sfavorevoli alla libera propagazione del segnale dovute sia alla orografia della zona sia al *clutter* ambientale, e pertanto, in tal caso, il numero di punti di misura a parità di area da caratterizzare, aumenterà e le aree da associare ai singoli punti di misura saranno conseguentemente più ristrette. Inoltre, situazioni particolari di propagazione troposferica possono generare condizioni interferenziali particolarmente

intense in particolari periodi dell'anno per cui la verifica sperimentale della corretta ricezione in un determinato istante di tempo non consente di estrapolare tale dato all'intero anno. Per tale motivo gli standard internazionali prevedono, per la stima delle interferenze tramite simulazione, dei coefficienti correttivi che consentono di calcolare in modo cautelativo l'interferenza.

In merito alla risoluzione spaziale delle misure, l'ITU, in una proposta di Raccomandazione dal titolo "Methods for quality assessment of digital terrestrial television broadcasting signals", indica due valori limite per l'ampiezza dell'area suddetta, e precisamente un valore di 10 km di raggio intorno al punto di misura nel caso di qualità di ricezione "buona" e di 2 km in caso di qualità "accettabile".

Nel caso della situazione italiana della radiodiffusione, caratterizzata da un ambiente fortemente interferente, e tenuto anche conto del *clutter* prevalentemente urbano che caratterizza le zone di territorio servite dalle nuove reti digitali, il valore medio dell'ampiezza dell'area dovrebbe corrispondere a un valore del raggio sensibilmente vicino a 2 km. A titolo di esempio, per una estensione del territorio coperto pari al 40% dell'intero territorio nazionale, e cioè di circa 120.000 km<sup>2</sup>, assumendo il raggio medio pari a 3 km sarebbero necessari, per qualificare la copertura attraverso le misure in campo, circa 4200 punti di misura.

Immaginando di disaggregare i contributi interferenziali i risultati ottenuti dall'Autorità mostrano una prima sensibile riduzione della copertura a causa delle interferenze delle reti analogiche nazionali. Tale dato assume particolare rilievo per l'attendibilità dei dati relativi agli impianti analogici delle reti nazionali.

I risultati mostrano una ulteriore marcata riduzione della copertura a causa delle interferenze delle reti analogiche locali. Quest'ultimo dato va tuttavia letto alla luce della maggiore incertezza del dato sugli impianti locali che comporta generalmente una sovrastima dell'interferenza in quanto derivato dalla situazione di diritto che registra un numero di impianti superiori (o con caratteristiche difformi a quanto registrato) a quelli operanti di fatto. Per tale motivo il dato sulla copertura effettiva (comprensivo di tutte le interferenze) va letto come un valore approssimato per difetto della copertura delle reti digitali.

In relazione allo scenario dopo il 30 aprile 2004 si è ritenuto di valutare esclusivamente il dato di copertura potenziale e con interferenze solo tra reti digitali in quanto è presumibile che lo scenario sia soggetto a sensibili mutamenti a causa della conversione di impianti analogici in digitale e dei dati necessariamente provvisori al presente sulle caratteristiche degli impianti digitali da attivare entro la fine dell'anno corrente. In maniera qualitativa il dato di copertura in presenza delle interferenze è estrapolabile dal confronto con i dati precedenti.

I dati sopra riportati, relativi al 31/12/03 e 30/04/04, mostrano inoltre l'esistenza di un sensibile intervallo tra copertura potenziale e effettiva complessiva delle reti digitali. Ciò è dovuto a due ragioni: da un lato il dato sulla copertura potenziale è un valore che non tiene conto delle interferenze e quindi superiore alla copertura effettiva, dall'altro la

stima ottenuta per la copertura effettiva potrebbe essere eccessivamente cautelativa essendo basata su un modello interferenziale peggiorativo della situazione reale.

Al fine di fornire indicazioni aggiuntive sulla copertura effettiva è stata calcolata la copertura ottenuta tenendo conto solo delle interferenze dovute alle principali reti analogiche nazionali, i cui dati sono maggiormente attendibili di quelli relativi alle reti locali. Tale dato fornisce un valore di copertura inferiore a quella potenziale e che fornisce un estremo superiore della copertura effettiva. Si tratta inoltre di un dato sufficientemente attendibile, nei limiti di una simulazione, essendo basato su dati degli impianti analogici aggiornati e affidabili.

In modo analogo, al fine di migliorare la stima della copertura effettiva, sono state rilasciate alcune ipotesi eccessivamente conservative per il calcolo interferenziale come quella di considerare gli interferenti all'1% e di assumere caratteristiche dell'antenna ricevente che, sebbene previste in ambito ITU-R per i calcoli di compatibilità internazionale, hanno caratteristiche inferiori rispetto ad un'antenna media di tipo commerciale.

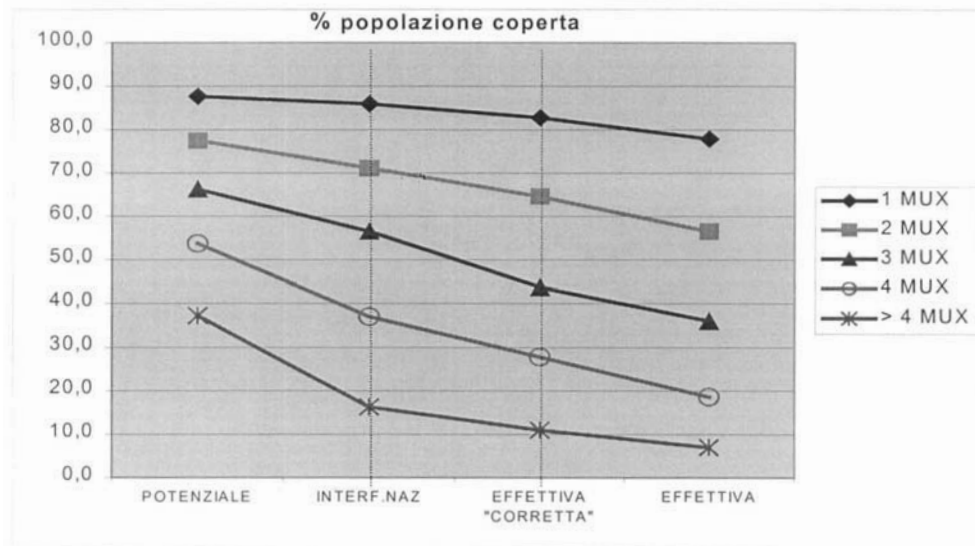
La tabella seguente riporta i risultati del calcolo della copertura al 30/04/2004 considerando, per ogni rete, i valori di copertura con interferenze solo digitali e analogiche nazionali e la copertura effettiva calcolata considerando le interferenze al 10% del tempo e assumendo un'antenna d'utente di tipo commerciale (copertura "corretta"). Si vuole sottolineare che quest'ultimo valore ottenuto ha mostrato un buon accordo con le misure degli Ispettorati territoriali e con le misure fornite dalle emittenti:

<i>MUX</i>	Numero Impianti	Valori max e min di copertura effettiva al 30/04/2004	
1	49	48,0	41,3
2	43	50,5	44,1
3	97	53,6	47,8
4	118	56,9	49,0
6	4	5,6	3,8
7	3	2,4	0,6
5	78	53,5	45,2

Percentuale di popolazione servita da almeno N <i>multiplex</i> al 30.04.2004 con qualità "accettabile"/"buona" (copertura effettiva)			
<i>Numero MUX</i>	Numero totale impianti (*)	Valori max e min di copertura al 30/04/2004	
almeno 1	392	85,9	82,8
almeno 2		71,2	64,6
almeno 3		56,5	43,7
almeno 4		37,0	27,8
più di 4		16,3	10,9

(\*) Escluso mux Canale 5, Italia 1, Rete 4

Una sintesi degli scenari analizzati al 30/04/2004 è riportata nella figura seguente:



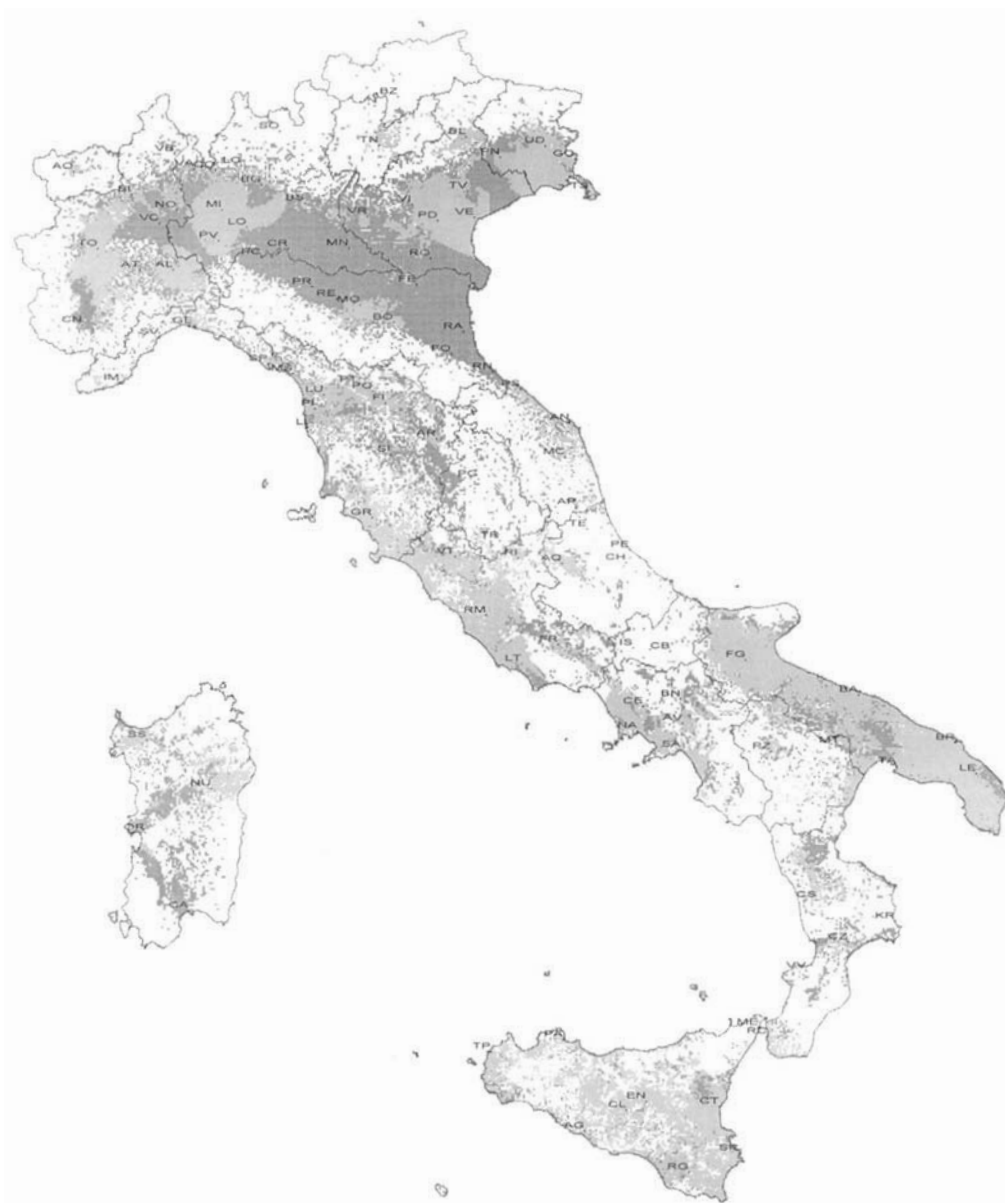
In sintesi i risultati presentati nel grafico confermano una marcata riduzione della copertura, rispetto ai valori potenziali, a causa delle interferenze delle reti analogiche nazionali e locali. I due valori intermedi sono rappresentati rispettivamente dalla copertura con interferenze analogiche solo nazionali (che fornisce un *bound* superiore della copertura effettiva) e dalla copertura effettiva "corretta" ottenuta avendo considerato antenne riceventi di tipo commerciale e le interferenze al 10% (che fornisce una stima meno cautelativa della copertura effettiva per quanto riguarda la propagazione del segnale e l'antenna ricevente, ma che risente ancora del contributo interferenziale delle reti locali valutato in modo cautelativo). Le figure seguenti mostrano le mappe di copertura complessiva con qualità "accettabile" per ricezione da 1 a 4 *multiplex*.

**Territorio coperto da almeno 1 Multiplex al 30 aprile 2004**

**Copertura effettiva : area grigio chiaro**

**Copertura potenziale: unione dell'area grigio chiaro e grigio scuro**

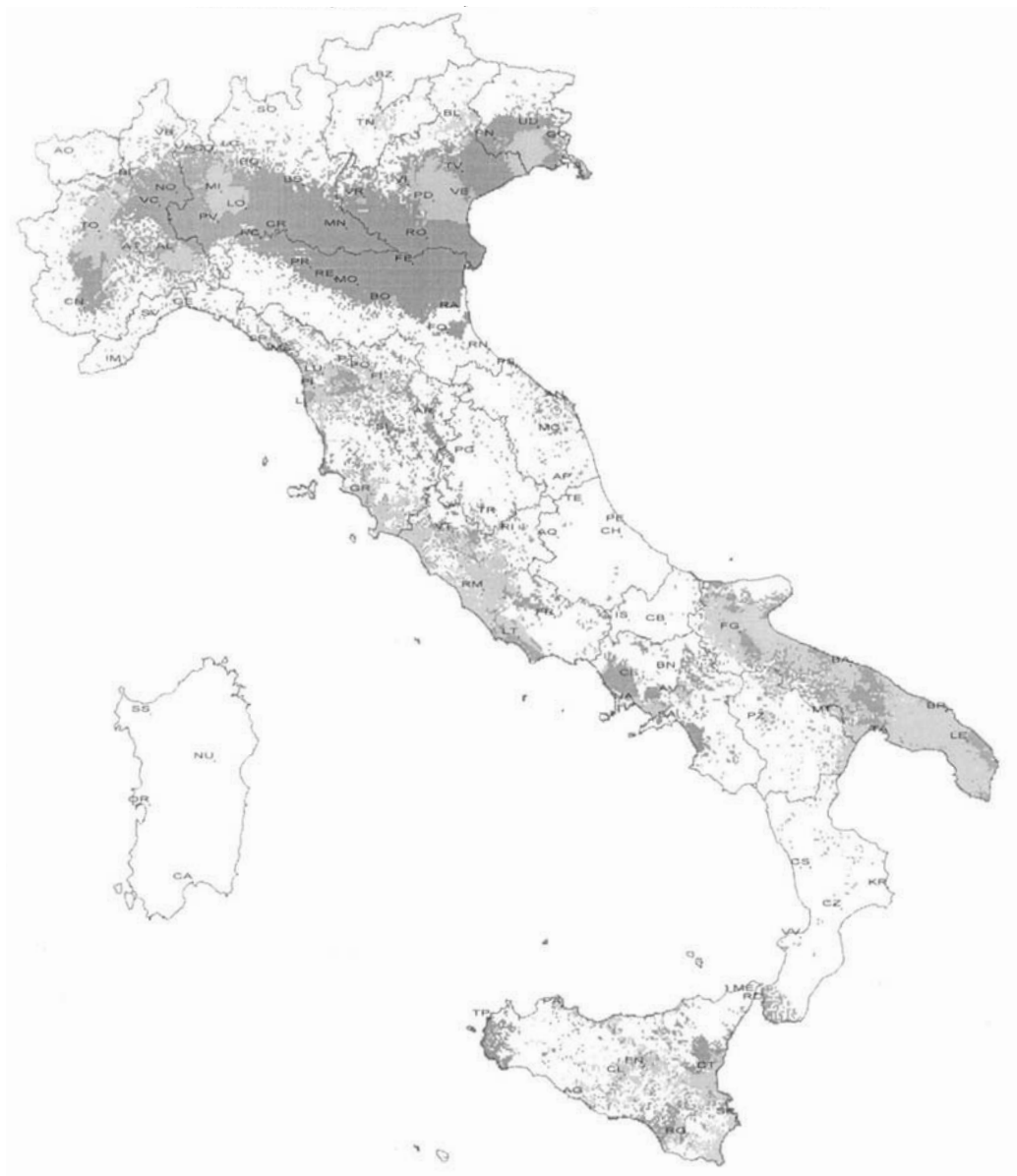
**Location probability 70%**

**Territorio coperto da almeno 2 Multiplex al 30 aprile 2004**

Copertura effettiva : area grigio chiaro

Copertura potenziale: unione dell'area grigio chiaro e grigio scuro

*Location probability 70%*

**Territorio coperto da almeno 3 Multiplex al 30 aprile 2004**

**Copertura effettiva : area grigio chiaro**

**Copertura potenziale: unione dell'area grigio chiaro e grigio scuro**

***Location probability 70%***