

- i. interferenze dovute ai trasmettitori delle altre reti digitali. Si evidenzia l'effetto reciproco delle interferenze delle reti digitali degli operatori sui valori di copertura delle singole reti e sulla copertura complessiva. Si assume che non vi siano reti analogiche interferenti;
- ii. interferenze dovute ai trasmettitori digitali delle altre reti più le interferenze dovute ai trasmettitori analogici delle reti nazionali RAI e Mediaset; Lo scopo di questa analisi è quello di illustrare l'effetto dell'interferenza delle più importanti reti analogiche nazionali sulla copertura delle reti digitali.
- iii. interferenze dei trasmettitori delle reti digitali e analogiche nazionali e locali. Si tratta in sostanza del valore della copertura "effettiva" cioè, in base a quanto anticipato all'inizio della presente relazione, con interferenza da reti digitali e analogiche (nazionali e locali). Scopo dell'analisi è quello di illustrare l'effetto aggiuntivo dell'interferenza delle reti analogiche locali (in aggiunta alle interferenze nazionali) sulla copertura delle reti digitali. Va tuttavia sottolineato che il dato relativo alle reti locali (caratteristiche e numero di impianti effettivamente attivi) è notoriamente maggiormente affetto da imprecisioni per cui è possibile ipotizzare un contributo interferenziale dovuto alle reti locali sovrastimato.

Per il calcolo della copertura "effettiva" è necessario disporre di un modello delle interferenze prodotte dalle reti digitali e analogiche. A tale scopo l'Autorità ha richiesto la collaborazione del Ministero delle comunicazioni al fine di acquisire i dati sugli impianti analogici.

A seguito delle riunioni di coordinamento tenutesi fra Autorità e Ministero delle comunicazioni è stata chiesta al Ministero, fra l'altro, una collaborazione sia per il riscontro dei dati forniti dai soggetti titolari delle reti digitali, sia per mettere a punto, sulla base dei dati in possesso dello stesso Ministero, una caratterizzazione della situazione interferenziale determinata dagli impianti analogici in esercizio nei confronti delle reti digitali.

Per quest'ultimo scopo è stato costituito, nel corso della riunione di coordinamento dell'8 marzo 2004, un gruppo di lavoro congiunto Ministero – Autorità che ha effettuato una attività di valutazione ed analisi dei dati degli impianti di diffusione televisiva analogica in possesso del Ministero, al fine di estrarre un insieme di impianti televisivi analogici sufficiente a fornire una caratterizzazione della situazione interferenziale sulle reti televisive digitali.

L'attività ha richiesto un attento esame dei dati su più fonti di registrazione in quanto si è constatato che non esisteva disponibile presso il Ministero un unico *data base* completo e affidabile da cui estrarre i dati degli impianti analogici. Sono stati esaminati i seguenti *database* disponibili presso il Ministero:

- a) *File* contenente gli impianti televisivi analogici relativi al censimento effettuato nel 1990 (censito). Il Censimento '90 costituisce una base

- giuridica per i titoli abilitativi e le informazioni tecniche potrebbero non essere accurate;
- b) *File* contenente gli impianti televisivi analogici relativi al rilascio delle concessioni effettuate nel 1994 (concesso);
  - c) *File* contenente gli impianti televisivi analogici forniti all'ERO in ottemperanza agli adempimenti previsti dall'Accordo di Chester '97 (TVA vers. I\_9). L'archivio elettronico EDSB ("European Database System for Broadcasting") messo a punto dall'ERO (European Radiocommunication Office) costituisce una raccolta di dati sulle reti di diffusione analogiche e (in taluni casi) digitali in Europa. Il file ERO I\_9, aggiornato dal Ministero delle comunicazioni per l'ultima volta nel Novembre 2002, contiene i dati degli impianti (trasmettitori) in tecnologia analogica in servizio nel nostro Paese. Per ciascun impianto il file riporta la localizzazione, le caratteristiche di emissione (potenza ERP, diagramma d'antenna, polarizzazione, "offset", etc.) e la frequenza di esercizio. I dati ERO hanno il pregio della uniformità del formato di memorizzazione e dell'assenza di errori formali. Il file riporta 22.714 impianti di cui 13.465 impianti appartenenti a reti nazionali.

Il *file* più idoneo per l'attività da svolgere è stato ritenuto il TVA vers. I\_9, sia per la sua maggiore correttezza formale, e quindi utile ad essere utilizzato nelle elaborazioni elettroniche senza ulteriori manipolazioni del formato dati, sia perché è risultato essere quello sui cui erano stati fatti i controlli maggiori ed i più recenti aggiornamenti. Tuttavia, soprattutto per gli impianti delle reti locali, il *file* presenta tuttora sensibili margini di incertezza sia sulle caratteristiche di emissione degli impianti sia sulla loro effettiva operatività. Gli altri due *file* (censito e concesso) sono stati utilizzati per effettuare dei controlli e dei riscontri incrociati al fine di chiarire dubbi e colmare lacune.

Per l'individuazione degli impianti analogici potenzialmente interferenti con gli impianti delle reti digitali è stato utilizzato un programma (CTP2) distribuito dall'ERO (European Radiocommunication Office della CEPT) con la suite COCOT5.

Tale programma viene usato in sede internazionale come strumento di calcolo per valutare la compatibilità e le situazioni interferenziali tra impianti televisivi. Effettua le previsioni dei valori di campo utilizzando le procedure della Raccomandazione ITU-R.370 e permette la caratterizzazione dell'ambiente di calcolo per quanto riguarda la scelta dei valori di campo del segnale utile, i valori dei rapporti di protezione fra segnale utile e segnali interferenti, etc. Nell'applicazione del programma CTP2 è stato inoltre utilizzato, per la caratterizzazione del territorio, un modello altimetrico digitale avente campionature ad archi di 30" corrispondente alle latitudini italiane ad un passo di circa 1 km.

L'elaborazione ha permesso di individuare per ognuno degli impianti digitali selezionati l'insieme dei possibili interferenti italiani. Tutti questi insiemi di impianti analogici sono stati esaminati e depurati di quegli impianti che risultavano convertiti in impianti digitali. Nel caso di impianti analogici che, pur non risultando convertiti in impianti digitali, erano comunque isocanali e co-locati con impianti digitali e quindi palesemente

incompatibili con questi ultimi, si è provveduto ugualmente alla loro eliminazione dopo riscontro con le registrazioni del censito e del concesso.

Il *file* degli impianti analogici, risultante dal complesso degli impianti così individuati, costituisce la base dei dati predisposta per la caratterizzazione della situazione interferenziale sugli impianti delle reti digitali oggetto di verifica e sulla quale sono state effettuate le elaborazioni per il calcolo delle coperture di territorio e relativa popolazione associata in presenza di interferenze. La tabella seguente riporta il numero di interferenti co-canali analogici sulle reti digitali principali selezionati a valle dell'attività sopra descritta:

	Impianti al 30/04/2004	Interferenti analogici
Mux 1,2	92	1864
Mux 3	97	1848
Mux 4	118	2473
Mux 5	78	1652
6,7	7	109

Si evidenzia che il numero complessivo di impianti interferenti, al 30 aprile 2004, è pari a 6.118 e che un singolo impianto può risultare interferente per più di una rete (come evidenziato dalla tabella precedente) il numero complessivo di impianti analogici interferenti al 31 dicembre 2003 è risultato pari a 4.984. Maggiori dettagli sul sistema di simulazione sono descritti nell'appendice tecnica. Il calcolo della copertura è stato effettuato sulla base delle caratteristiche radioelettriche degli impianti digitali forniti dalle emittenti all'Autorità. Le tabelle riportate nei paragrafi seguenti forniscono il dato sulla percentuale di territorio e popolazione coperta con qualità almeno "accettabile" cioè con *location probability* minima pari al 70% avendo ritenuto che questo rappresenti un requisito maggiormente idoneo del 95% in una fase di transizione. Per la copertura viene comunque riportato anche il dato con *location probability* 95%. Il risultato è riportato per le singole reti e per la sovrapposizione delle reti (quest'ultimo indicato come copertura cumulativa e va intesa come inviluppo delle coperture delle singole reti). Allo scopo di interpretare correttamente il dato sulle reti sovrapposte va considerato che quando sono attive N reti in una certa porzione del territorio può accadere che un singolo *pixel* sia servito da N, N-1, ..., 1 reti. Se si enumera il numero di *pixel* serviti da n o più di n ( $0 < n \leq N$ ) mux si ottiene la percentuale di territorio coperta da almeno n reti.

### 2.3.1 Risultati della copertura al 31/12/2003

Nel seguito sono riportati i risultati relativi alla copertura in assenza di interferenze (copertura potenziale) e in presenza di interferenze da altre reti considerando, in questo secondo caso, in modo additivo l'effetto delle interferenze dovute alle altre reti digitali, alle reti analogiche nazionali e infine alle reti analogiche locali (copertura effettiva). Il dato di copertura potenziale rappresenta un dato di copertura superiore a quello reale perché calcolato in assenza di interferenze da altre reti. E' un dato che fornisce in modo attendibile la copertura potenziale della rete perché basato sui soli dati aggiornati degli impianti digitali con una caratterizzazione completa delle caratteristiche di emissione sulla base di un formato specificato dall'Autorità.

Il dato di copertura effettiva cioè in presenza delle interferenze delle altre reti digitali e analogiche fornisce un valore cautelativo perché basato, per il calcolo dell'interferenza analogica, su dati non completamente aggiornati degli impianti analogici che possono contenere, in particolar modo per le reti locali, un numero di impianti non più attivi, oltre a non fornire, in molti casi, il dato sull'abbassamento del lobo principale dell'irradiazione (*tilt*), elementi questi che comportano una sovrastima del complessivo contributo interferenziale.

I calcoli di copertura delle tabelle seguenti sono stati effettuati utilizzando un margine di implementazione pari a 3dB. In linea con gli standard internazionali l'interferenza è stata calcolata considerando l'attenuazione all'1% del tempo. Questa assunzione è molto cautelativa nel caso in esame in cui il numero di interferenti co-canali su ogni singolo impianto digitale è elevato.

% Popolazione coperta al 31/12/03 (qualità "accettabile"/"buona")			
MUX	Numero impianti	Copertura potenziale	Copertura effettiva
1	46	65,9/62,4	35,8/31,3
2	35	54,6/52,0	32,9/27,4
3	92	62,4/57,5	41,5/32,5
4	101	59,6/56,4	38,6/32,9
6	4	11,0/10,3	2,9/2,1
7	3	2,6/2,5	0,4/0,3
5	3	7,8/7,5	1,9/1,8

Percentuale di popolazione servita da almeno n <i>multiplex</i> al 31.12.2003 con qualità "accettabile"/"buona"			
Numero MUX	Numero totale impianti	Copertura potenziale	Copertura effettiva
almeno 1	284	85,8/84,2	72,7/64,2
almeno 2		73,3/70,6	47,6/39,0
almeno 3		59,1/54,0	25,5/19,2
almeno 4		36,2/32,6	7,3/5,4
più di 4		11,0/9,3	0,7/0,1

### 2.3.2 Risultati della copertura al 30/04/2004

Nella tabella seguente viene aggiunto, rispetto alla tabella precedente, il calcolo della copertura in presenza di interferenze digitali e analogiche solo nazionali. Tale dato rappresenta un limite superiore della copertura effettiva sufficientemente attendibile, nei limiti di una simulazione, essendo basato sui dati degli impianti analogici nazionali generalmente affidabili

% Popolazione coperta al 30/04/04 (qualità "accettabile"/"buona")				
MUX	Numero Impianti	Copertura potenziale	Copertura con solo interferenze da reti digitali e analogiche nazionali (1)	Copertura effettiva
1	49	66,1 / 62,5	48,0 / 42,4	36,4 / 31,3
2	43	59,4 / 56,7	50,5 / 46,0	37,2 / 30,8
3	97	62,8 / 57,8	53,6 / 46,3	42,0 / 32,9
4	118	64,6 / 61,2	56,9 / 51,8	41,3 / 34,5
6	4	11,0 / 10,3	5,6 / 3,9	2,9 / 2,1
7	3	2,6 / 2,5	2,4 / 2,2	0,4 / 0,3
5	78	64,0 / 62,0	53,5 / 48,4	37,5 / 30,9

(1) Tale dato fornisce un valore di copertura, compreso tra la copertura effettiva e quella potenziale. Fornisce una indicazione dell'impatto delle interferenze analogiche nazionali, di RAI e Mediaset, in assenza delle reti TV analogiche locali e delle restanti reti analogiche nazionali.

Percentuale di popolazione servita da almeno n multiplex al 30.04.2004 con qualità "accettabile"/"buona"				
Numero MUX	Numero totale impianti (*)	Copertura potenziale	Copertura con solo interferenze da reti digitali e analogiche nazionali (1)	Copertura effettiva
almeno 1	392	87,6 / 86,2	86,0 / 82,9	77,9 / 72,6
almeno 2		77,4 / 75,1	71,2 / 65,5	56,5 / 48,0
almeno 3		66,3 / 63,5	56,5 / 49,1	36,0 / 28,3
almeno 4		53,7 / 49,3	37,0 / 29,4	18,7 / 14,6
più di 4		37,2 / 31,6	16,3 / 11,9	6,9 / 4,7

(\*) Escluso i multiplex Canale5, Italia1, Rete 4

(1) RAI e Mediaset

I multiplex Canale5, Italia1 e Rete4 non sono stati considerati nello scenario al 30/04/04 in quanto, a differenza degli altri, trasportano un solo programma per *multiplex*, che tra l'altro sostituisce l'analogo programma analogico in determinate aree a bassa densità abitativa.

#### **Risultati della copertura con interferenze al 10% del tempo e antenna d'utente commerciale**

La seguente tabella riporta i risultati della copertura effettiva al 30/04/2004 sostituendo al modello dell'antenna d'utente ITU-R un modello di antenna commerciale che offre prestazioni sicuramente più realistiche per quanto riguarda la discriminazione delle interferenze, e considerando le interferenze al 10% del tempo anziché all'1%. I risultati ottenuti hanno mostrato un buon accordo con le misure effettuate dagli Ispettorati Territoriali e dalle emittenti.

<b>% Popolazione coperta al 30/04/04 (qualità "accettabile"/"buona") nello scenario di copertura effettiva "corretta".</b>		
<i>MUX</i>	Numero impianti	Copertura effettiva "corretta"
1	49	41,3 / 37,4
2	43	44,1 / 38,6
3	97	47,8 / 40,9
4	118	49,0 / 42,4
6	4	3,8 / 3,1
7	3	0,6 / 0,3
5	78	45,2 / 39,1

<b>Percentuale di popolazione servita da almeno N <i>multiplex</i> al 30.04.2004 con qualità "accettabile"/"buona" nello scenario di copertura effettiva "corretta"</b>		
Numero <i>MUX</i>	Numero totale impianti (*)	Copertura effettiva "corretta" (*)
almeno 1	<b>392</b>	82,8 / 78,1
almeno 2		64,6 / 56,2
almeno 3		43,7 / 36,3
almeno 4		27,8 / 21,6
più di 4		10,9 / 8,1

(\*) Escluso i multiplex Canale5, Italia1, Rete 4

### 2.3.3 La dinamica a fine 2004

Nella seguente tabella si riportano le coperture potenziale e in presenza di interferenze da altre reti digitali, stimate sulla base dei dati sulle reti digitali forniti dagli operatori dopo il 30/04/2004. E' un dato che fornisce una indicazione prospettica della copertura delle reti digitali e dell'effetto delle interferenze tra reti digitali in uno scenario in cui il numero di impianti di diffusione diviene rilevante. Rappresenta tuttavia solo una stima della copertura a causa dell'assenza di dati definitivi sulle reti e della difficoltà di prevedere l'ambiente interferenziale.

<b>Proiezione della % popolazione coperta al 31/12/04 (qualità "accettabile", LP=70%).</b>			
<i>MUX</i>	Numero impianti	Copertura potenziale	Copertura con interferenze solo tra reti digitali
1	81	68,4	64,4
2	59	59,0	57,7
3	289	73,8	69,3
8	32	27,9	25,4
9	26	18,6	17,4
10	28	23,3	16,4
4	129	66,4	62,8
6	4	11,0	7,2

7	3	2,6	2,6
5	178	78,5	77,1

Proiezione della percentuale di popolazione servita da almeno N <i>multiplex</i> al 31.12.2004 con qualità "accettabile".			
Numero <i>MUX</i>	Numero impianti (*)	Copertura potenziale	Copertura con interferenze solo tra reti digitali
almeno 1	<b>836</b>	91,6	91,4
almeno 2		84,6	84,2
almeno 3		77,2	75,6
almeno 4		65,8	62,3
più di 4		48,2	41,7

(\*) Incluso i *multiplex* C5, I1, R4

Si osservi che nello scenario dinamico sono stati considerati anche i *multiplex* Canale5, Italia1 e Rete4.

## 2.4 CONCLUSIONI

La verifica sulla "copertura" delle reti digitali terrestri ha determinato in primo luogo la necessità di realizzare un'analisi interpretativa della locuzione "copertura", di individuare l'ambito temporale dell'accertamento nonché la sua dimensione oggettiva e soggettiva.

Per quanto riguarda il carattere diacronico dell'accertamento, appare utile il riferimento, presente nella legge, alle "tendenze in atto sul mercato". Tale valutazione dinamica necessita di accertamenti in tempi diversi per la richiesta valutazione tendenziale. Quindi, sebbene la rilevazione al 30 aprile 2004 rappresenti il momento centrale dell'accertamento, si è ritenuto necessario, ai fini della valutazione dinamica, analizzare nell'arco temporale di circa dodici mesi, l'evoluzione della copertura. A tal fine sono stati studiati e valutati tre scenari di copertura, il primo alla data del 31 dicembre 2003, il secondo alla data del 30 aprile 2004, e l'ultimo (basato solo su dati prospettici e quindi meno affidabili) che rappresenta una ragionevole proiezione della situazione al 31 dicembre 2004, sulla base di quanto dichiarato dalle emittenti.

Riguardo all'ambito oggettivo e soggettivo, l'accertamento richiesto dalla disposizione di legge relativamente alla copertura non appare riferirsi ad una specifica rete (da notare che la legge non usa locuzioni come "ciascuna rete" o "almeno una rete"), ma piuttosto al complesso delle reti digitali così come si evince dalla lettera della norma. In tale prospettiva quello che rileva, ai fini dell'accertamento, è la distribuzione cumulativa del numero delle reti "ricevibili" dalla popolazione nazionale, ovvero quanta popolazione è in grado di ricevere almeno un *multiplex*, almeno due *multiplex* e così via. L'accertamento comunque non può prescindere dal calcolo della copertura di ciascuna rete digitale quale dato di partenza per la valutazione complessiva.

Sotto il profilo ermeneutico, dall'esame delle fonti internazionali di riferimento possono derivare tre diverse definizioni:

1. *interference-free coverage area, i.e., that limited solely by natural or artificial noise;*
  - 1a) area di copertura “in assenza di interferenze”, cioè limitata soltanto dal rumore di fondo naturale o artificiale
  
2. *nominal coverage area: it is defined, when establishing a frequency plan by taking into account the foreseen transmitters;*
  - 2a) area di copertura “nominale”: è definita in caso di elaborazione di un piano di frequenze, tenendo conto dei trasmettitori previsti dal piano
  
3. *actual coverage area, i.e., with allowance made for the noise and interference which exists in practice;*
  - 3a) area di copertura “effettiva”, cioè ottenuta applicando i margini per il rumore e per l’interferenza esistenti in pratica.

Nell’accertamento non è stato considerato il significato 2), relativo alla copertura raggiungibile in una situazione ordinata di pianificazione.

In termini di consolidata prassi interpretativa nazionale non oggetto di contestazione, il Ministero delle comunicazioni ha chiarito che il termine “copertura” si intende corrispondente alla definizione 1), e quello “servizio” corrispondente alla definizione 3). Dagli atti parlamentari si rileva che in sede di conversione del decreto-legge 24 dicembre 2003, n. 352, il termine originariamente utilizzato, cioè “raggiunta” è stato sostituito con “coperta”.

La definizione 1), nel seguito indicata come “copertura potenziale”, è quella che in maniera più oggettiva (ovvero non dipendente da fattori esterni alla rete dell’operatore) esprime la potenzialità della rete e quindi rappresenta un criterio di valutazione oggettiva dal lato dell’offerta dell’operatore di rete.

D’altra parte, la definizione 3), di seguito indicata come “copertura effettiva”, risulta un criterio più vicino alle condizioni di ricevibilità del servizio, sebbene la sua determinazione sia più affetta da incertezza a causa della difficoltà di caratterizzare condizioni interferenziali con sufficiente livello di dettaglio sul territorio anche per il loro carattere di mutevolezza nel tempo. La copertura effettiva rappresenta comunque anch’essa, per quanto caratterizzabile e conoscibile, un dato potenziale (prescindendo dall’effettivo puntamento dell’antenna ricevente dell’utente).

Si aggiunga alla difficile conoscibilità della situazione interferenziale, la nota aporia tra situazione di fatto e situazione di diritto che caratterizza l’emittenza radiotelevisiva nazionale soprattutto a livello locale.

Per quanto riguarda le metodologie utilizzate, nel fare riferimento a standard di calcolo e di misura accettati in sede internazionale, la verifica poteva essere effettuata o con rilevazioni sul territorio oppure con dei metodi di simulazione, o ancora con l’utilizzo di entrambe le possibilità.