

# **Appendice A - Procedure per il calcolo della popolazione coperta e della verifica del rispetto dei punti di verifica identificati dall'AgCom per reti di 2° livello**

## **1. Contenuto dell'Appendice**

- 1.1. La presente Appendice precisa le modalità con cui i partecipanti dovranno fornire i dati, che saranno parte integrante del piano tecnico di cui all'ART.8 del bando di gara e al punto B) della Tabella 1 del presente Allegato 1, necessari per la verifica, da parte della Commissione,
- del rispetto dei vincoli imposti nei punti di verifica (PDV) identificati dall'AgCom nella delibera 39/19/CONS, modificata con delibera n. 162/20/CONS, e di cui all'ART.6, comma 2 a) del bando di gara;
  - del rispetto della copertura minima del 50% in ogni provincia interessata, di cui all'ART.11 comma 2 del bando di gara,;
  - della popolazione coperta dichiarata ai fini della valutazione delle componenti b2.1 e b3.2 del punteggio, di cui alla Tabella 2 del presente Allegato 1.
- 1.2. L'Appendice illustra poi con quali procedure tali verifiche verranno effettuate dalla Commissione.

## **2. Dati forniti dai partecipanti**

La procedura che verrà applicata dalla Commissione per le verifiche di cui alla sezione 1 prevede che ogni partecipante fornisca i dati relativi agli impianti che costituiscono la rete presentata nel piano tecnico di cui all'ART.3 comma 2 del bando e i risultati di simulazioni elettromagnetiche della rete, nella forma di campi ricevuti in punti prefissati, come descritto in dettaglio nei paragrafi seguenti.

### **2.1 Informazioni relative alle modalità di esecuzione delle simulazioni elettromagnetiche**

I campi ricevuti dovranno essere ottenuti come prodotto di una simulazione radioelettrica effettuata con uno strumento con le seguenti caratteristiche:

- calcolo del profilo altimetrico tramite un modello digitale di elevazione (DEM) con risoluzione di 100 metri o migliore;
- campionamento del profilo altimetrico con un passo non superiore a 250 metri;
- calcolo dell'attenuazione per diffrazione da ostacoli naturali in base alla raccomandazione ITU-R P.1812-4<sup>1</sup> o successiva, senza includere i contributi correttivi dovuti al clutter nel profilo o nei terminali (trasmettitore/ricevitore).

Il piano tecnico di cui all'ART.3 comma 2 del bando dovrà contenere informazioni dettagliate sulle modalità utilizzate per la simulazione elettromagnetica, in particolare:

- descrizione dello strumento software utilizzato;
- descrizione del modello digitale di elevazione impiegato, con indicazione della sua risoluzione spaziale;
- indicazione del passo di campionamento del profilo altimetrico;
- indicazione del modello di propagazione utilizzato e del valore dei parametri selezionati;
- ogni altra informazione utile a caratterizzare il procedimento di simulazione.

---

<sup>1</sup> A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands: Recommendation ITU-R P.1812-4 (07/2015)

## **2.2 Dati relativi agli impianti trasmissivi:**

Contestualmente alla presentazione della domanda di partecipazione, tramite la procedura informatizzata di cui all'ART. 3 del Bando, dovranno essere forniti i dati relativi agli impianti previsti nel piano tecnico per la realizzazione della rete, come previsto dal CRITERIO (B) REDAZIONE DI UN PIANO TECNICO dell'Allegato 1, nel formato TD3, come specificato da AGCOM nell'Allegato 1 alla delibera 566/13/CONS.

Dovranno essere rispettate le Avvertenze e le specifiche dei campi che costituiscono il formato TD3, come riportate nell'Allegato 1 alla delibera 566/13/CONS, ad eccezione di quelle relative alle modalità di inserimento nel catasto degli impianti AGCOM (**campo 90** del formato TD3), e alla data di ultima modifica dell'impianto (**campo 92**).

In ciascun record del file TD3, il **campo 3 (ID Impianto)** e il **campo 94 (ID Impianto R.N.F.)** dovranno essere identici, e dovranno contenere l'identificativo riportato nel Registro Nazionale delle Frequenze del MiSE, per impianti preesistenti, o un identificativo assegnato dal partecipante ad ogni nuovo impianto trasmissivo presente nel piano tecnico.

Il **campo 95 (ID Emittente R.N.F.)** dovrà contenere un identificativo numerico o alfanumerico, identico per tutti gli impianti del piano tecnico.

Gli impianti in polarizzazione mista potranno essere presentati con un solo record con il valore "M" nel **campo 21 (Polarizzazione)**, o con due record distinti con polarizzazione "H" e "V", con il medesimo ID Impianto. La coppia (ID Impianto, Polarizzazione) dovrà in ogni caso costituire l'identificativo univoco per gli impianti trasmissivi.

Il **campo 91 (Data Attivazione Impianto)** non dovrà essere utilizzato.

## **2.3 Dati relativi alla configurazione della rete:**

Le informazioni relative alla configurazione della rete proposta nel piano tecnico dovranno essere incluse nei dati degli impianti di cui sopra, in particolare mediante i campi previsti a tal fine dalla specifica AGCOM per i file TD3 (Allegato 1 alla delibera 566/13/CONS), qui riportati con la numerazione dell'Allegato AgCom:

N.ro	Campo	Descrizione
11	Standard Trasmissione	Codice dello standard di trasmissione dell'impianto
12	Profilo DVB-T2	Codice del profilo DVB-T2
13	Sistema DVB-T	Codice del sistema DVB-T (System Variant)
14	Configurazione Portanti-Guardia	Codice della configurazione numero portanti-intervallo di guardia (rapporto Tg/Tu)
15	Larghezza Di Banda	Larghezza di banda del segnale trasmesso
16	Block Size	Dimensione dei blocchi FEC (Nldpc)
17	Pilot Pattern	Codice dello schema di dispersione delle portanti pilota (PP)

## **2.4 Dati relativi ai campi ricevuti nei PDV, nazionali ed esteri, identificati nel PNAF per la rete oggetto del presente bando:**

Tramite la procedura informatizzata di cui all'ART. 3 del bando sarà possibile scaricare, per ogni canale utilizzato dalla rete oggetto del bando, due file di testo, in formato CSV con separatore ";",

contenenti i dati dei punti di verifica (PDV), nazionali ed esteri, identificati da AGCOM<sup>2</sup> per la rete il cui diritto d'uso è oggetto del presente bando.

Contestualmente alla presentazione della domanda di partecipazione, con le modalità previste dalla procedura informatizzata, dovranno essere forniti, in formato CSV con separatore “;”, i valori di campo ricevuto (non discriminato rispetto alla direzione di ricezione) in ognuno dei suddetti PDV, prodotto da ognuno degli impianti della rete presentata nel piano tecnico.

I due file, uno per i PDV nazionali e uno per i PDV esteri, dovranno contenere rispettivamente le seguenti intestazioni, che determinano il contenuto dei campi che costituiscono ogni record:

id_impianto;pol;ch;id_pdv;latit;longit;c10	(per i PDV nazionali)
id_impianto;pol;ch;id_pdv;latit;longit;c1	(per i PDV esteri)

Il significato dei campi è il seguente:

id_impianto	Dati dell'impianto trasmissivo (come riportati nel file TD3)	Codice identificativo
pol		Polarizzazione
ch		Canale
id_pdv	Dati identificativi del punto di verifica (come riportati nel file fornito ai partecipanti)	Codice del PDV
latit		Latitudine in gradi decimali
longit		Longitudine in gradi decimali
c10   c1	Dati prodotti dalla simulazione radioelettrica	Campo ricevuto (non discriminato rispetto alla direzione di ricezione) al 10%   1% del tempo

Il separatore dei numeri decimali dovrà essere il punto (“.”). I campi ricevuti dovranno essere espressi in dBμV/m, con un numero di cifre decimali non inferiore a 1.

## **2.5 Dati relativi ai campi ricevuti nei pixel dell'Area tecnica oggetto del Bando:**

Tramite la procedura informatizzata di cui all'ART. 3 del Bando sarà possibile scaricare un file di testo, in formato CSV con separatore “;”, contenente i dati dei pixel rappresentativi dell'area geografica su cui è pianificata la rete il cui diritto d'uso è oggetto del presente bando. Tali dati comprendono il valore di popolazione associato a ogni pixel e l'indicazione della provincia, che verranno utilizzati per la valutazione della percentuale di popolazione coperta per ogni provincia e per l'intera area geografica di cui sopra.

Contestualmente alla presentazione della domanda di partecipazione, dovranno essere forniti, in formato CSV con separatore “;”, i valori di campo ricevuto (non discriminato rispetto alla direzione di ricezione) in ognuno dei suddetti pixel, prodotto da ognuno degli impianti della rete presentata nel piano tecnico.

Il file dovrà contenere la seguente intestazione, che determina il contenuto dei campi che costituiscono ogni record:

id_impianto;pol;ch;id_pixel;latit;longit;c50;c10
--

Il significato dei campi è il seguente:

id_impianto	Dati dell'impianto trasmissivo, come riportati nel file TD3	Codice identificativo
pol		Polarizzazione
ch		Canale

<sup>2</sup> Allegato al documento di pianificazione della delibera AGCOM n. 39/19/CONS, Nota esplicativa “CRITERI DI DEFINIZIONE E MODALITÀ DI IMPIEGO DEI VINCOLI RADIOELETTRICI DEL PNAF”

id_pixel	Dati identificativi del pixel (come riportati nel file fornito ai partecipanti)	Codice del pixel
latit		Latitudine in gradi decimali
longit		Longitudine in gradi decimali
c50	Dati prodotti dalla simulazione radioelettrica	Campo ricevuto (non discriminato rispetto alla direzione di ricezione) al 50% del tempo
c10		Campo ricevuto (non discriminato rispetto alla direzione di ricezione) al 10% del tempo

Il separatore dei numeri decimali dovrà essere il punto (“.”). I campi ricevuti dovranno essere espressi in dB $\mu$ V/m, con un numero di cifre decimali non inferiore a 1.

### 3. Modalità di verifica del rispetto dei PDV da parte della Commissione

La verifica del rispetto dei vincoli imposti nei PDV nazionali ed esteri identificati dall’AgCom nella delibera 39/19/CONS, modificata con delibera n. 162/20/CONS, e di cui all’ART.6, comma 2 a) del Bando da parte della Commissione avverrà secondo la seguente procedura, in applicazione di quanto previsto dalla delibera AgCom n. 39/19/CONS, modificata con delibera n. 162/20/CONS<sup>3</sup>:

1. Verifica del rispetto dei PDV con i campi ricevuti forniti dal partecipante:
  - a. calcolo dei campi disturbanti in base ai rapporti di protezione previsti dalla delibera, a partire dai campi ricevuti;
  - b. combinazione dei campi disturbanti in ogni PDV da proteggere con il metodo della somma in potenza;
  - c. verifica del rispetto della soglia prevista nel PDV.

Tutti i PDV dovranno essere rispettati, **a pena di esclusione**, come previsto dall’ART. 6 del Bando, sulla base dei campi ricevuti simulati dai partecipanti.

2. Verifica del rispetto dei PDV a partire dai dati degli impianti forniti in formato TD3 dai partecipanti:
  - a. calcolo dei campi disturbanti in base ai rapporti di protezione previsti dalla delibera, a partire dai dati degli impianti forniti in formato TD3 dai partecipanti;
    - i. il calcolo dell’attenuazione di propagazione sarà effettuato secondo la raccomandazione ITU-R P.1812-4<sup>4</sup>, senza includere i contributi correttivi dovuti al clutter nel profilo o nei terminali (trasmettitore/ricevitore),
    - ii. il calcolo del profilo altimetrico sarà effettuato utilizzando il modello digitale di elevazione (DEM) SRTM90 versione 3<sup>5</sup>, con un passo di campionamento di 250 metri;
  - b. combinazione dei campi disturbanti in ogni PDV da proteggere con il metodo della somma in potenza;
  - c. verifica del rispetto della soglia prevista nel PDV.

I PDV dovranno risultare rispettati, **a pena di esclusione**, come previsto dall’ART. 6 del Bando, sulla base dei campi ricevuti simulati dai partecipanti.

In fase di verifica da parte della Commissione, per ogni provincia italiana esterna all’area geografica su cui è pianificata la rete il cui diritto d’uso è oggetto del presente bando, e per ogni allotment straniero riportato nell’elenco dei PDV esteri associati alla rete medesima, potranno risultare

<sup>3</sup> Allegato al documento di pianificazione della delibera AGCOM n. 39/19/CONS, Nota esplicativa “CRITERI DI DEFINIZIONE E MODALITÀ DI IMPIEGO DEI VINCOLI RADIOELETTRICI DEL PNAF”.

<sup>4</sup> A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands: Recommendation ITU-R P.1812-4 (07/2015)

<sup>5</sup> <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

non rispettati un numero di Punti di Verifica non superiore al 3% di quelli previsti nella provincia (o allotment).

3. Qualora venga ecceduto il limite del 3% di PDV non rispettati per una o più delle province, o per uno o più allotment, le simulazioni per i PDV di tali province o allotment verranno ripetute con un insieme di configurazioni e parametri diversi, in particolare:
  - a. il calcolo dell'attenuazione di propagazione sarà effettuato secondo la raccomandazione ITU-R P.1812-4, senza includere i contributi correttivi dovuti al clutter nel profilo o nei terminali (trasmettitore/ricevitore);
  - b. il calcolo del profilo altimetrico sarà effettuato utilizzando il modello digitale di elevazione (DEM) SRTM90 versione 3, con il DEM SRTM90 versione 4.1<sup>6</sup> e con diverse versioni di DEM ottenuto ricampionando il database EU-DEM a 25 metri, reso disponibile dal programma Copernicus<sup>7</sup>, sulla medesima griglia del DEM SRTM90 versione 3, con diverse modalità di ricampionamento;
  - c. il calcolo del profilo altimetrico sarà effettuato con un passo di campionamento di 250 metri;
  - d. il valore di ogni campo ricevuto in un PDV fornito dal partecipante sarà ritenuto validato se appartenente all'intervallo definito dal minimo e il massimo tra i valori ottenuti con le configurazioni descritte ai precedenti punti a, b, c, o appartenente all'intervallo compreso tra il 5° e il 95° percentile della distribuzione normale generata da tali valori.
4. Qualora non risultassero validati tutti i campi ricevuti nei PDV oggetto della verifica supplementare di cui al precedente punto 3, prima di procedere alla esclusione del partecipante ai sensi dell'ART. 6 comma 2a) del bando, la Commissione potrà effettuare ulteriori verifiche, a partire dai dati degli impianti e dai campi ricevuti forniti dal partecipante, nel rispetto delle modalità tecniche precisate dall'AgCom nella delibera n. 39/19/CONS, modificata con delibera n. 162/20/CONS, e relativi allegati.

Il rispetto dei PDV esteri così verificato “*non esaurisce gli obblighi derivanti dal coordinamento internazionale in quanto la verifica deve tenere conto del complesso degli impianti italiani operanti sulla frequenza da proteggere. Ulteriori attenuazioni su specifici impianti delle reti effettivamente in esercizio potrebbero pertanto rendersi necessarie per tenere conto del possibile incremento del valore di campo disturbante totale nazionale dovuto a impianti eserciti da altri operatori italiani che utilizzano la medesima frequenza*”<sup>8</sup>.

#### **4. Modalità di verifica delle coperture radioelettriche da parte della Commissione**

La verifica del rispetto della copertura minima del 50% in ogni provincia interessata, di cui all'ART.11 comma 2 del bando di gara, e della popolazione coperta dichiarata ai fini della valutazione delle componenti b2.1 e b3.2 del punteggio, di cui alla Tabella 2 del presente Allegato, avverrà mediante uno strumento di elaborazione che verrà reso disponibile ai partecipanti tramite la procedura informatizzata per la predisposizione della domanda di partecipazione, di cui all'ART. 3 del Bando. Tale strumento, a partire dai valori di campo ricevuto nei pixel, forniti dal partecipante, e dalla configurazione della rete precisata nel file TD3 degli impianti, fornito dal partecipante, effettuerà le seguenti elaborazioni:

1. calcolo della distanza tra trasmettitore e ricevitore;

---

<sup>6</sup> <http://srtm.csi.cgiar.org/>

<sup>7</sup> <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1>

<sup>8</sup> Allegato al documento di pianificazione della delibera AGCOM n. 39/19/CONS, Nota esplicativa “CRITERI DI DEFINIZIONE E MODALITÀ DI IMPIEGO DEI VINCOLI RADIOELETTICI DEL PNAF”.

2. calcolo dell'azimut di ricezione del segnale;
3. individuazione, per ogni pixel di ricezione e per ogni canale (nel caso di reti k-SFN), del segnale di livello più elevato (Strongest Server);
4. discriminazione di tutti i segnali ricevuti rispetto alla direzione di puntamento dello Strongest Server, in base al diagramma di ricezione dell'Antenna commerciale AgCom, e discriminazione di polarizzazione;
5. individuazione della finestra di equalizzazione<sup>9</sup> in base alla configurazione della rete SFN;
6. classificazione dei contributi utili e interferenti, in base a quanto previsto dal report ITU-R BT.2254-3;
7. posizionamento della finestra di equalizzazione in base all'insieme dei segnali ricevuti nel pixel, ai loro ritardi di propagazione, e ai ritardi artificiali precisati nel file TD3 fornito assieme al piano tecnico; la finestra verrà posizionata allineando l'inizio dell'intervallo di guardia a uno dei segnali ricevuti con livello superiore al campo equivalente di rumore, scelto in modo da massimizzare la potenza utile ricevuta all'interno dell'intervallo di equalizzazione;
8. calcolo dei contributi utili e interferenti, in base a quanto previsto dal report ITU-R BT.2254-3;
9. combinazione dei segnali mediante il metodo k-LNM (con  $k = 0.7$ ) e calcolo della location probability<sup>10</sup> nel pixel, in base alla configurazione della rete SFN;
10. aggregazione – sull'area geografica associata al diritto d'uso – della popolazione associata a ogni pixel in cui la location probability risulta essere non inferiore a 90%; nel caso di reti k-SFN l'elaborazione verrà effettuata separatamente, per il canale di ogni 1-SFN componente, nelle sole province per le quali è pianificato l'uso del canale, e i k valori di popolazione verranno sommati; nel caso di reti per le quali il PNAF prevede l'impiego di canali sostitutivi in siti specifici, verrà ritenuto coperto ogni pixel in cui la location probability risulti non inferiore a 90% per almeno uno dei canali della rete;
11. calcolo della popolazione coperta, in percentuale, nell'area geografica associata al diritto d'uso.

Il valore finale della percentuale di popolazione coperta verrà utilizzato per il calcolo dei punteggi, di cui al presente Allegato, ai punti b3.2 e b2.1, quest'ultimo ripetendo le stime di copertura per un numero di volte pari al numero degli impianti della rete, escludendo ogni volta uno degli impianti.

I valori di percentuale di popolazione coperta dovranno essere validati tramite simulazioni effettuate dalla Commissione, secondo la seguente procedura:

1. Le simulazioni elettromagnetiche verranno ripetute, a partire dalla configurazione della rete precisata nel file TD3 degli impianti, fornito dal partecipante, con i seguenti strumenti:
  - a. il calcolo dell'attenuazione di propagazione sarà effettuato secondo la raccomandazione ITU-R P.1812-4, senza includere i contributi correttivi dovuti al clutter nel profilo o nei terminali (trasmettitore/ricevitore);
  - b. il calcolo del profilo altimetrico sarà effettuato utilizzando il modello digitale di elevazione (DEM) SRTM90 versione 3, con un passo di campionamento di 250 metri;
2. I campi ricevuti così simulati verranno successivamente elaborati con il medesimo strumento per la valutazione della percentuale di popolazione coperta dalla rete reso disponibile ai partecipanti; al fine di ridurre le possibili criticità legate alla interazione tra l'ottimizzazione delle reti SFN e le simulazioni di propagazione utilizzate, i calcoli verranno effettuati sia con i ritardi artificiali riportati nel file TD3 degli impianti del piano tecnico, che con ritardi artificiali nulli, e verrà considerato il valore di copertura più alto;

---

<sup>9</sup> La finestra di equalizzazione è descritta nel report ITU-R BT.2254-3.

<sup>10</sup> FINAL ACTS of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service in parts of Regions 1 and 3, in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz (RRC-06)



3. Se lo scostamento in valore assoluto tra la copertura così calcolata e quella ottenuta a partire dai campi ricevuti forniti dal partecipante risulterà non superiore al 3% della popolazione<sup>11 12</sup> residente nell'area geografica su cui è pianificata la rete il cui diritto d'uso è oggetto del presente bando, il risultato ottenuto a partire dai campi ricevuti forniti dal partecipante verrà ritenuto valido, e utilizzato per la verifica del rispetto degli obblighi di copertura di cui al Bando di gara (minima del 50% in ogni provincia interessata, di cui all'ART.11 comma 2 del bando di gara) e per il calcolo delle componenti b2.1 e b3.2 del punteggio, di cui alla Tabella 2 del presente Allegato 1.
4. Qualora la tolleranza del 3% sulla popolazione coperta non fosse rispettata per una o più delle verifiche di cui al punto precedente, le simulazioni verranno ripetute con un insieme di configurazioni e parametri diversi, in particolare:
  - a. il calcolo dell'attenuazione di propagazione sarà effettuato secondo la raccomandazione ITU-R P.1812-4, senza includere i contributi correttivi dovuti al clutter nel profilo o nei terminali (trasmettitore/ricevitore);
  - b. il calcolo del profilo altimetrico sarà effettuato utilizzando il modello digitale di elevazione (DEM) SRTM90 versione 3, con il DEM SRTM90 versione 4.1<sup>13</sup> e con diverse versioni di DEM ottenuto ricampionando il database EU-DEM a 25 metri, reso disponibile dal programma Copernicus<sup>14</sup>, sulla medesima griglia del DEM SRTM90 versione 3, con diverse modalità di ricampionamento;
  - c. il calcolo del profilo altimetrico sarà effettuato con un passo di campionamento di 250 metri;
  - d. il calcolo della percentuale di popolazione coperta con lo strumento reso disponibile ai partecipanti verrà effettuato con i ritardi artificiali riportati nel file TD3 degli impianti del piano tecnico e con ritardi artificiali nulli, e verrà considerato il valore di copertura più alto;
  - e. la percentuale di popolazione coperta ottenuta con i campi ricevuti forniti dal partecipante sarà ritenuta valida se tale valore appartiene all'intervallo definito dal minimo e il massimo tra i valori ottenuti con le configurazioni descritte ai precedenti punti a, b, c, d;

in tal caso il risultato ottenuto a partire dai campi ricevuti forniti dal partecipante verrà ritenuto valido, e utilizzato per la verifica del rispetto degli obblighi di copertura di cui al Bando di gara (minima del 50% in ogni provincia interessata, di cui all'ART.11 comma 2 del bando di gara) e per il calcolo delle componenti b2.1 e b3.2 del punteggio, di cui alla Tabella 2 del presente Allegato 1.

5. Qualora la precedente condizione 4.e. non sia verificata, il valore massimo tra quelli ottenuti con le configurazioni descritte ai precedenti punti 4.a, 4.b, 4.c, 4.d sarà utilizzato per la verifica del rispetto degli obblighi di copertura di cui al Bando di gara e per il calcolo delle componenti b2.1 e b3.2 del punteggio, di cui alla Tabella 2 del presente Allegato 1.
6. La Commissione potrà effettuare ulteriori verifiche sulle percentuali di copertura fornite dal partecipante, o quelle modificate di cui al precedente punto 5, a partire dai dati degli impianti e dai campi ricevuti forniti dal partecipante, nel rispetto delle modalità tecniche precisate dall'AgCom nella delibera n. 39/19/CONS, modificata con delibera n. 162/20/CONS, e relativi allegati.

---

<sup>11</sup> Allegato al documento di pianificazione della delibera AGCOM n. 39/19/CONS, Nota esplicativa "CRITERI DI DEFINIZIONE E MODALITÀ DI IMPIEGO DEI VINCOLI RADIOELETTRICI DEL PNAF".

<sup>12</sup> Relazione Tecnica agli atti del procedimento relativo alla delibera AGCOM n. 300/10/CONS.

<sup>13</sup> <http://srtm.csi.cgiar.org/>

<sup>14</sup> <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1>