

I SISTEMI PER LE COMUNICAZIONI MOBILI

Le comunicazioni mobili dagli anni '90 alla 5^a Generazione: aspetti tecnologici

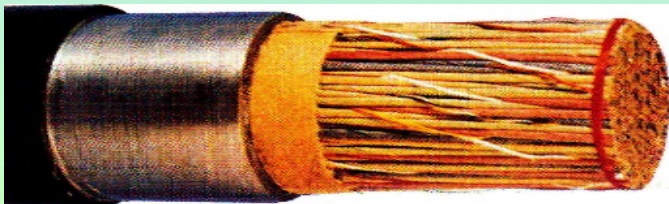
La realizzazione della copertura territoriale: aspetti tecnici e normativi

La L.R. Marche n. 12 del 30 marzo 2017: l'art. 11 "Piani di rete e programmi di sviluppo"

23 giugno 2020

Wireline (tecnologia con cablaggio)

- Sistemi e cavi in rame a coppie simmetriche;
- Sistemi e cavi in rame coassiali;
- Sistemi PDH, SDH e DWDM con cavi F.O.;
- Sistemi FTTB con cavi in rame e F.O.
- Sistemi FTTH con cavi in F.O.;



Wireless (tecnologia senza cablaggio)

- Sistemi di Broadcasting Radio e TV;
- Sistemi in Ponte-Radio per Radiodiffusione, TV e Telefonia;
- Sistemi per servizi Satellitari;
- **Sistemi per Telefonia Mobile;**
- Sistemi e rete wireless;



«Sistemi per Telefonia Mobile»

Nota Storica

Il 17 ottobre 1973 Martin Cooper: Responsabile R&D di Motorola deposita il brevetto per il radio telephone system

- Il Motorola Dynatac del 1973, con un peso di circa 1200 grammi;



«Sistemi per Telefonia Mobile»

Nota Storica - RTMI

Rete Radiomobile Pubblica Italiana (RTMI):

- Avvia tale servizio nel 1974 ed opera su una frequenza di 160MHz numero di canali 32+4 di chiamata;
- Sistema completamente analogico – Servizi: **Voce no-Hand Over**;

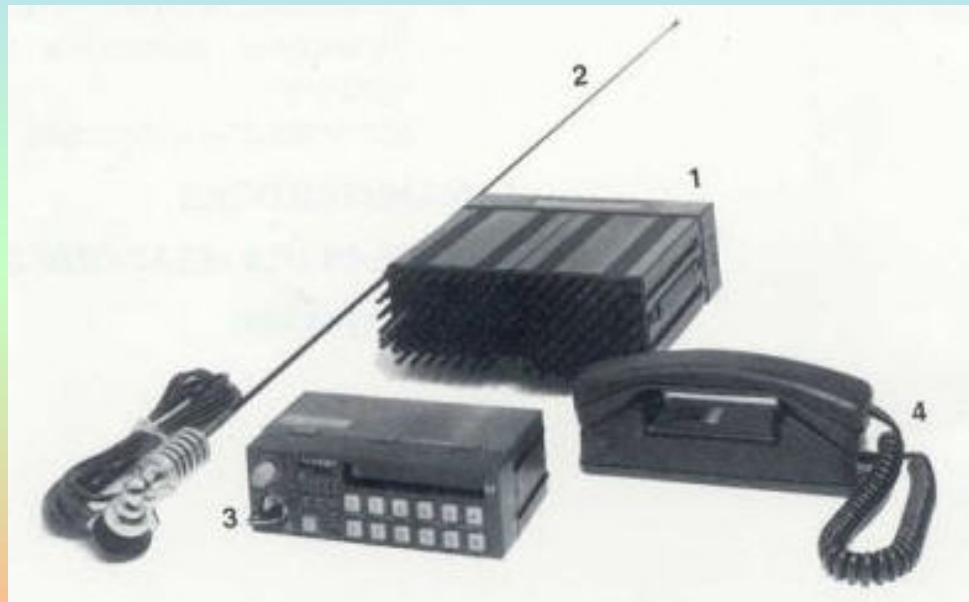


«Sistemi per Telefonia Mobile»

Nota Storica - RTMS

Rete Radiomobile RTMS 450 (Radio Telephone Mobile System):

- Avvia tale servizio nel 1984 ed opera su una frequenza di 450MHz numero di canali 192+8 di chiamata;
- Sistema completamente analogico - Servizi: **Voce Hand Over**;



«Sistemi per Telefonia Mobile»

Nota Storica - E-TACS 900 (1G)

Rete Radiomobile E-TACS 900 (European Total Access Communication System Telephone Mobile System)):

- Avvia tale servizio nel primo semestre in occasione dei campionati del mondo ed opera su una frequenza di 900 MHz già in uso in Inghilterra da metà degli anni 80;
- Sistema completamente analogico – Servizi: **Voce Hand Over**;
- Ampia diffusione nazionale;



30 anni



«Sistemi per Telefonia Mobile»

GSM 900 GSM 1800 (2G)

Rete Radiomobile GSM 900 (Global System for Mobile telecommunications):

- Avvia tale servizio nei primi semestri del 1995 opera su una frequenza di 900 MHz dopo una sperimentazione iniziata nel 1993 con utenza amica;
- Sistema digitale – Servizi:
 - Voce Hand Over
 - Dati Messaggi SMS
 - Dati (9,6 kbps);
- **Roaming**: mobilità... stati europei;
- **Economia** di scala: diffusione della tecnologia abbassa i costi e ne facilita la diffusione nasce la «**RICARICABILE**»;
- **Concorrenza**: rottura del monopolio nascono altri operatori:
 - **2° Operatore** avvia il servizio nella seconda metà del 1995;
 - **3° Operatore** avvia il servizio nella prima metà del 1998;
 - **4° Operatore** avvia il servizio nella prima metà del 2000 cessa il servizio a fine 2002;
- **Roaming**: mobilità... tra operatori mobili nelle aree a bassa copertura;
- **Carenza di banda**: per poter ampliare i sistemi GSM 900 si rendono disponibili le frequenze 1800 Mhz nel primo semestre del 1999 si avvia il servizio GSM 1800
- **Evoluzione**: 2.5G GPRS (General Packet Radio Service **56 kbit/s**) disponibile dal 2001
2.75G EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution **200 kbit/s**)



GSM (1983)
Group Special Mobile
(ETSI)



«Sistemi per Telefonia Mobile»

UMTS 900 2100 (3G)

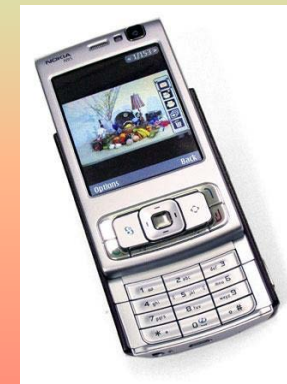
Rete Radiomobile UMTS 2100 (Universal Mobile for Telecommunication Systems):

- Avvio del servizio dal 2000 opera su una frequenza di 2100 MHz;
- Sistema digitale – Servizi:
 - Voce Hand Over
 - Dati Messaggi SMS
 - Dati (384 kbps) BB (Larga Banda);
 - Dati (Videochiamata);
- Roaming: mobilità... a livello mondiale (standard 3GPP);
- Refarming UMTS 900 opera su una frequenza di 900 MHz
- **4° Operatore** Avvia il servizio nei primi semestre del 2003 e nel 2004 avvia il DVB-H - UMTS



CS: Commutazione di circuito

PS: Commutazione di pacchetto



«Sistemi per Telefonia Mobile»

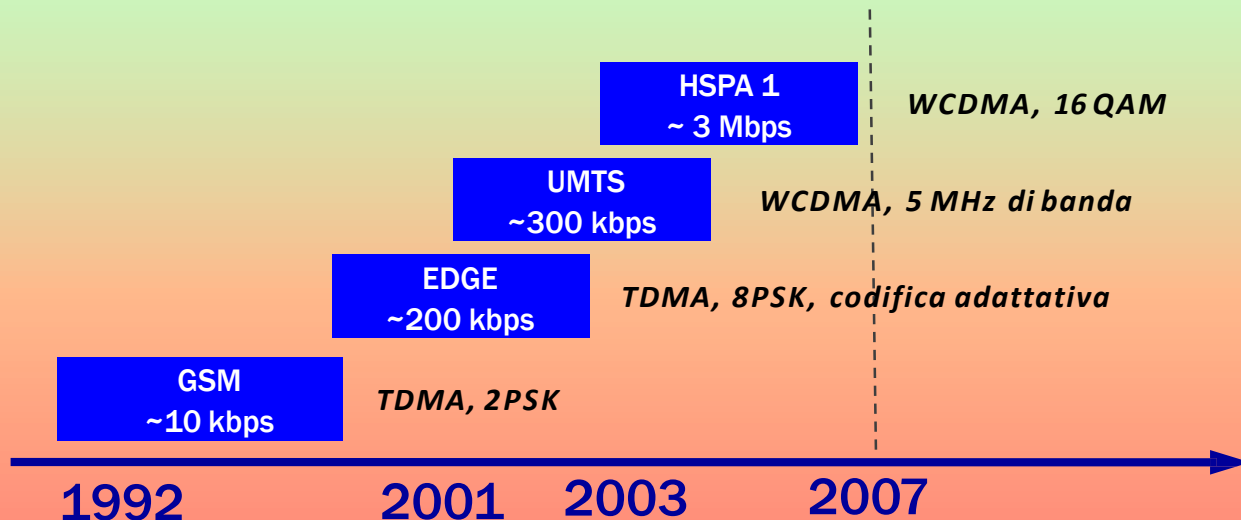
Evoluzione UMTS 900 2100 (3G HSPA)

Rete Radiomobile UMTS 2100 (Universal Mobile for Telecommunication Systems) evoluzione verso HSPA (High Speed Packet Access):

- Avvio del servizio dal 2005 opera su una frequenza di 2100 MHz;
- Sistema digitale – Servizi:
 - Voce Hand Over
 - Dati Messaggi SMS
 - Dati (384 kbps) BB (Larga Banda);
 - Dati (Videochiamata);
- Roaming: mobilità... a livello mondiale (standard 3GPP);



L'evoluzione di UMTS in HSPA: la potenzialità dello standard



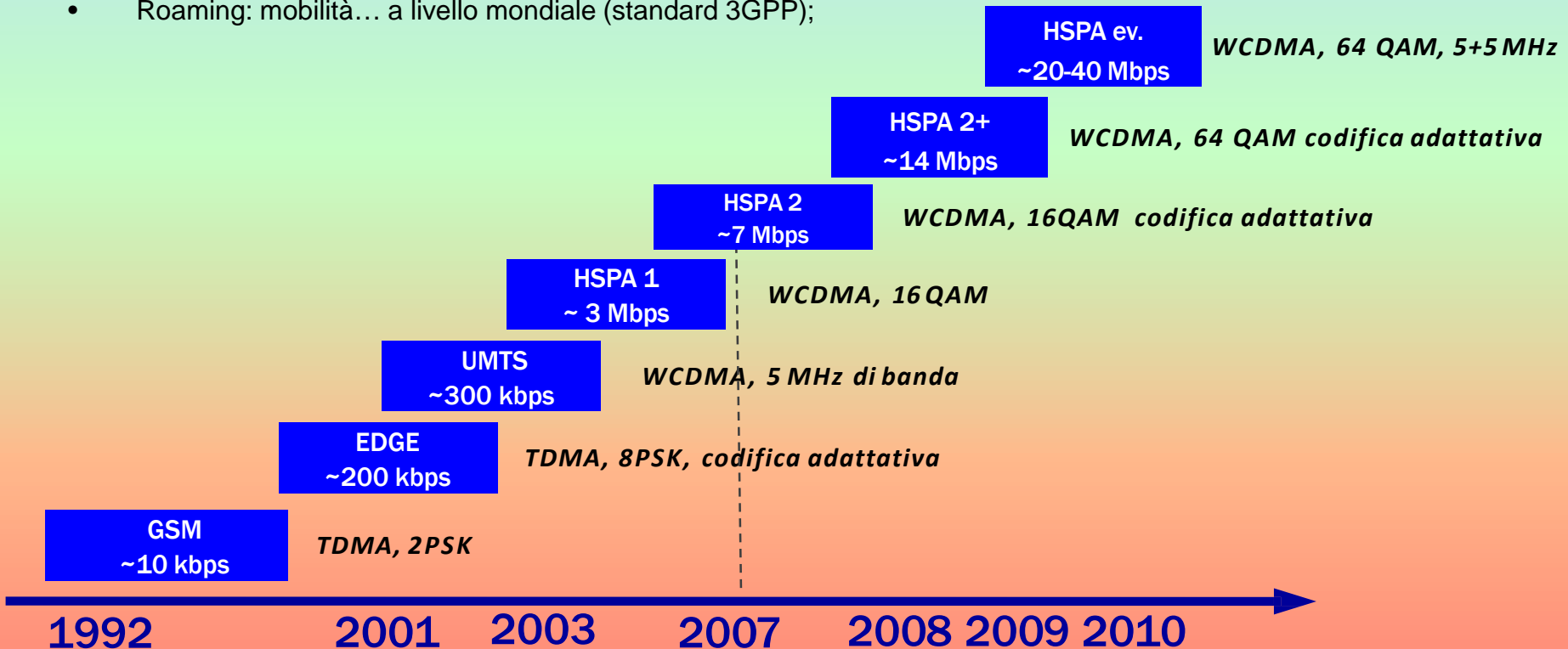
«Sistemi per Telefonia Mobile»

Evoluzione UMTS (3G HSPA 2 & ev)

Rete Radiomobile UMTS 2100 (Universal Mobile for Telecommunication Systems) evoluzione verso HSPA 2 & ev (High Speed Packet Access):



- Avvio del servizio dal 2006 opera su una frequenza di 2100 MHz;
- Sistema digitale – Servizi:
 - Voce Hand Over
 - Dati Messaggi SMS
 - Dati (384 kbps) BB (Larga Banda);
 - Dati (Videochiamata);
- Roaming: mobilità... a livello mondiale (standard 3GPP);



«Sistemi per Telefonia Mobile»

Lte (4G)

Rete Radiomobile Lte (Long Term Evolution):

- Avvio del servizio dal 2010 opera su più frequenze di 800, 1500, 1800, 2100, 2600 MHz;
- Sistema digitale – Servizi:
 - Dati Messaggi SMS
 - Dati (100 Mbps) Ultra BB (Ultra Larga Banda);
 - Dati (Videochiamata);
 - VoLte (Voce Over IP)
- Roaming: mobilità... a livello mondiale (standard 3GPP);

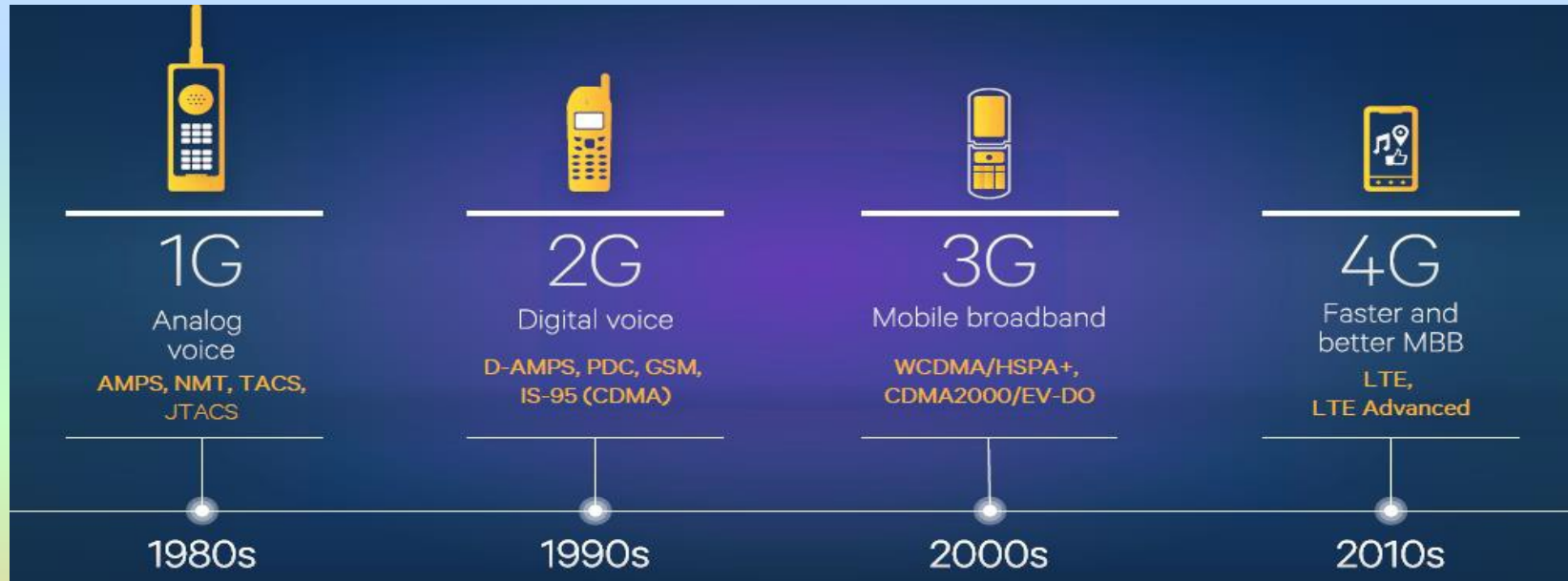


CS: Commutazione di circuito

PS: Commutazione di pacchetto

«Sistemi per Telefonia Mobile» Evoluzione Terminali: dalla 1G alla 4G

Le quattro generazioni di terminali nei primi 20 anni



«Sistemi per Telefonia Mobile»

Evoluzione UMTS (3G HSPA 2 & ev)



OFDMA
256 QAM
Multi Carrier

LTE-A
>300Mbps

LTE
~100Mbps

OFDMA
256 QAM

HSPA ev.
~20-40 Mbps

WCDMA, 64 QAM, 5+5 MHz

HSPA 2+
~14 Mbps

WCDMA, 64 QAM codifica adattativa

HSPA 2
~7 Mbps

WCDMA, 16QAM codifica adattativa

HSPA 1
~ 3 Mbps

WCDMA, 16 QAM

UMTS
~300 kbps

WCDMA, 5 MHz di banda

EDGE
~200 kbps

TDMA, 8PSK, codifica adattativa

GSM
~10 kbps

TDMA, 2PSK

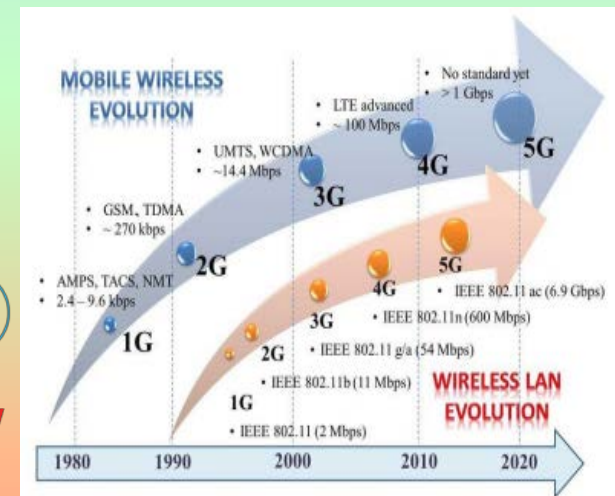
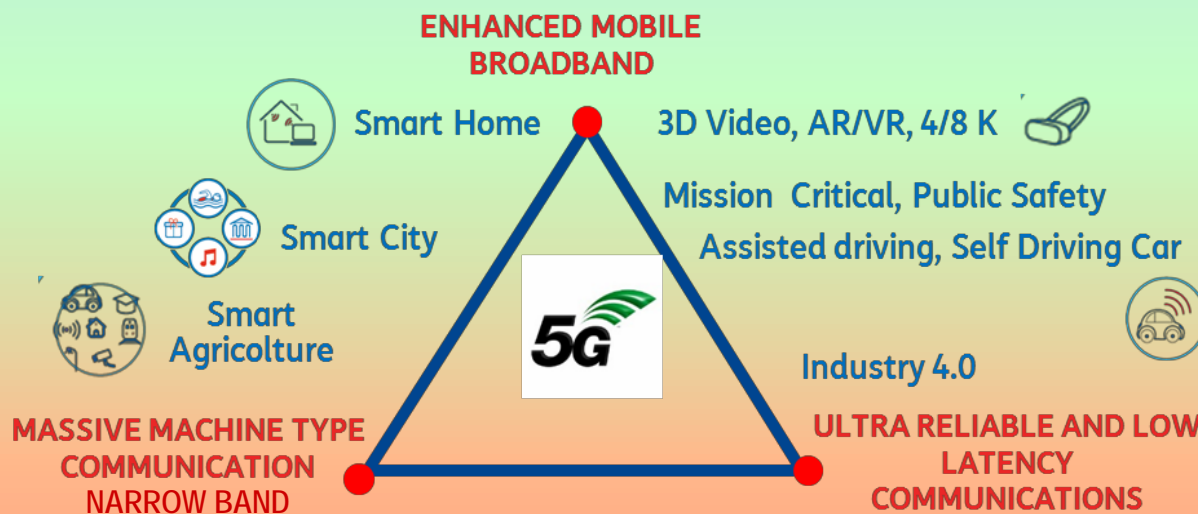
1992 2001 2003 2007 2008 2009 2010 2014 2018

«Sistemi per Telefonia Mobile»

5ª Generazione (5G)

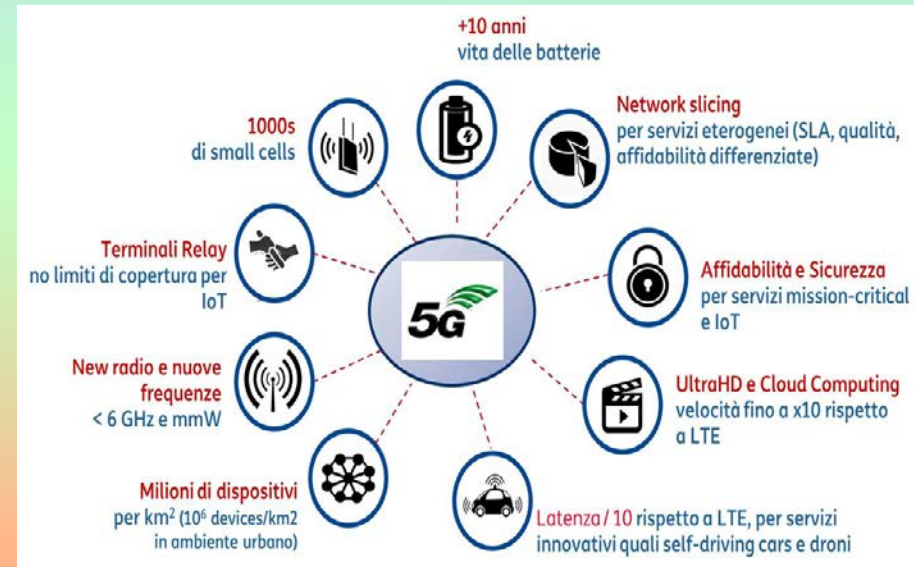
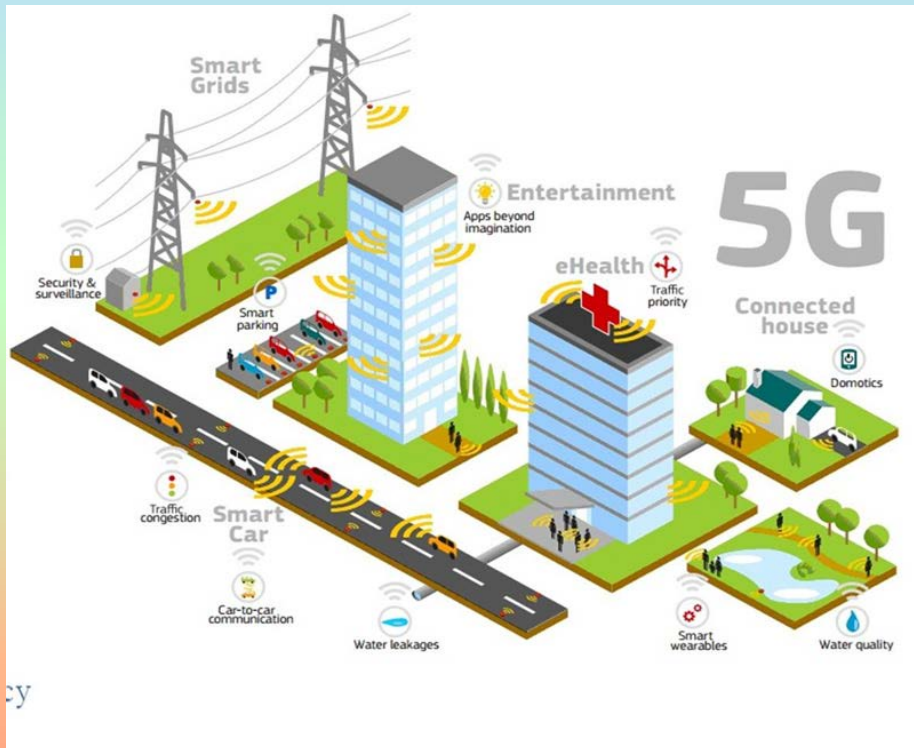
5G: Nuovo Standard orientato alle Nuove Cose descritto in poche parole:

- Il 5G non è solo prestazioni migliori rispetto al 4G ...Siamo partiti da 10 kbit/s ed arriviamo 1 Gigabit/s
- Le Comunicazioni “tradizionali” (Human2Human) evoluzione Comunicazioni "M2M" (Massive2Machine) si prevedono Milioni di dispositivi connessi **Internet of Things (IoT)** Internet delle cose (Narrow Band);
- **Concetto di «Latenza»** 1/10 rispetto Lte (latenze <5 ms) per servizi di contemporaneità di guida assistita e droni;



«Sistemi per Telefonia Mobile» 5ª Generazione (5G)

5G: Un sistema completamente nuovo di comunicare.

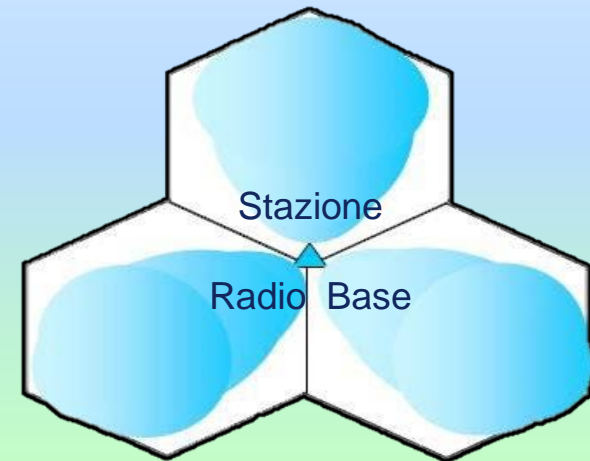
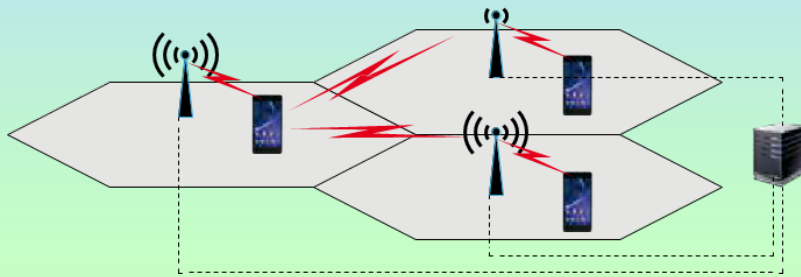


«Sistemi per Telefonia Mobile»

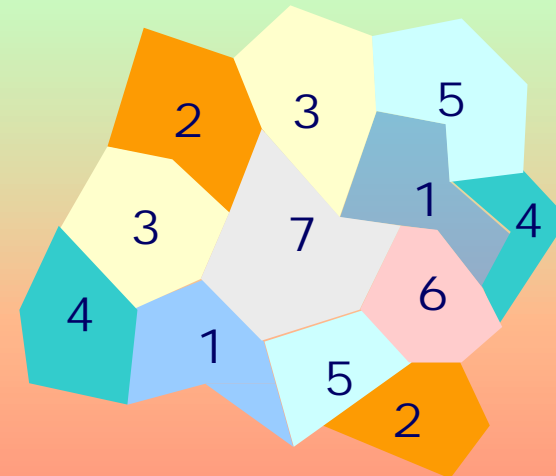
la Rete Mobile: l'approccio cellulare

Rete Radiomobile:

- Stazione Radio Base (SRB);
- Concetto di telefonia cellulare;
- Concetto Hand Over;



Copertura Teorica



Copertura Reale

«Sistemi per Telefonia Mobile»

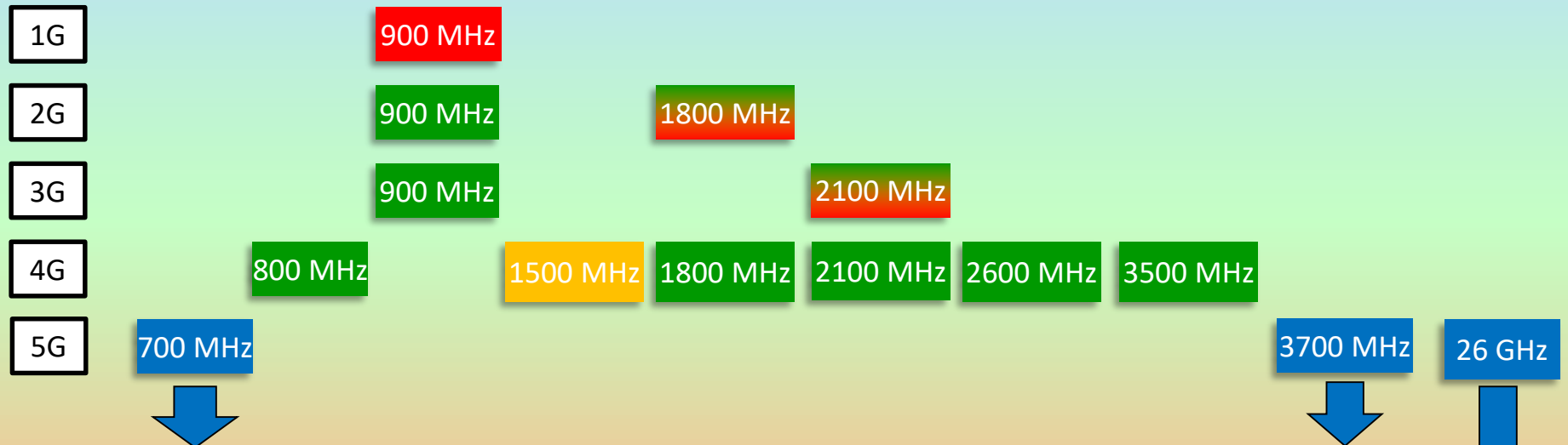
Spettro per comunicazioni mobili

Frequenze già operative

Frequenze non operative

Frequenze parzialmente assegnate

Frequenze già assegnate Delibera AGCom 231/18/CONS: Procedure per assegnazione frequenze 5G



- **Banda inferiore (700 MHz)** con larghezza di banda ridotta che può consentire la copertura del 5G in tutte le aree, anche quelle extra urbane;
- Delibera AGCom 39/19/CONS: Approvazione nuovo piano delle frequenze;
- Dopo consultazione pubblica il Mi. S. E. emana il DM 19/06/2019

Banda intermedia (3,4-3,8 GHz), blocchi di banda saranno resi disponibili a partire da **fine 2018 con ultimazione entro il 2020** con capacità trasmissiva ottimale per i nuovi servizi 5G nelle aree urbane.

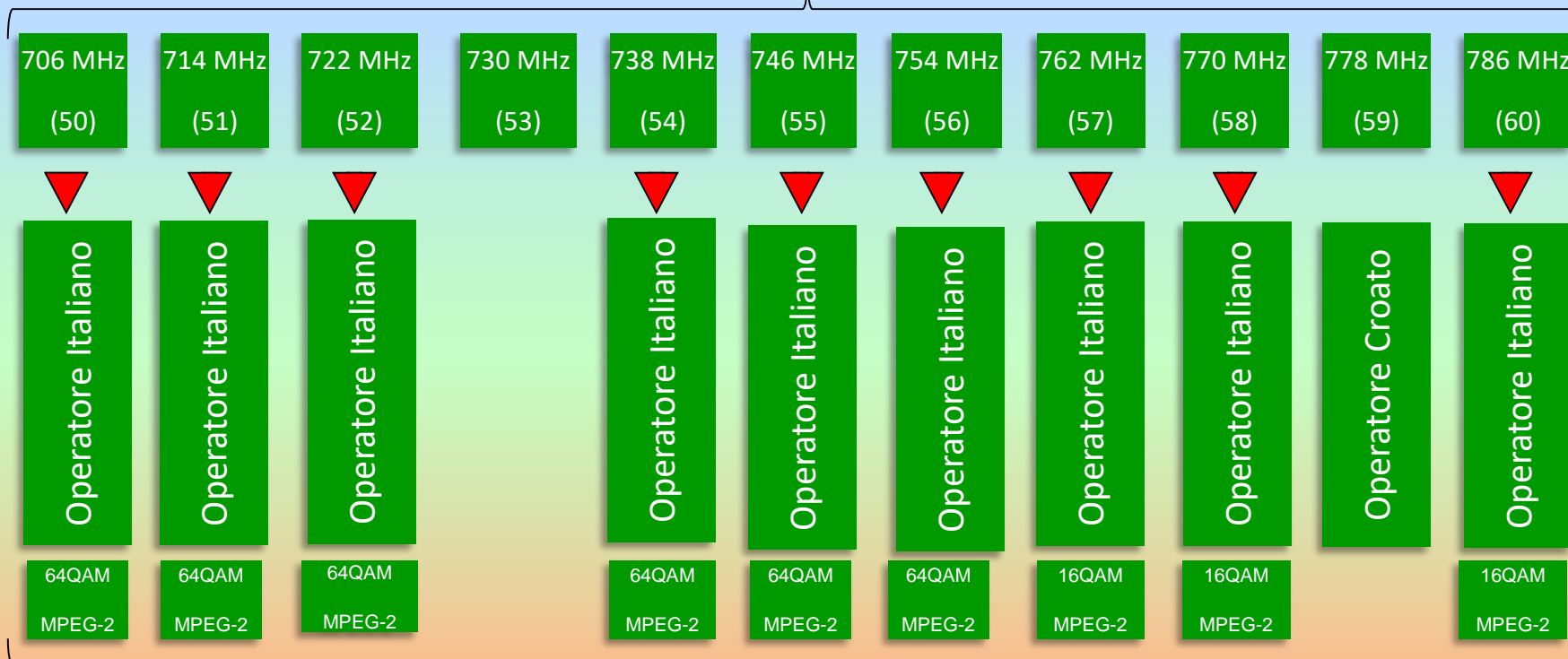
Banda alta da 26 GHz blocchi sufficientemente ampi (ad es. 1 GHz) della banda resa disponibile (localmente) **a partire da fine 2018 ed entro il 2020.**

«Sistemi per Telefonia Mobile»

Spettro in frequenza per comunicazioni TV 700 MHz

*Spettro banda (700 MHz)
prevalentemente occupato da
gestori TV nazionali e locali*

700 MHz





Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 19 giugno 2019 «Calendario con aree geografiche per il rilascio della banda 700 MHz»

Calendario nazionale individua le scadenze della tabella di marcia ai fini dell'attuazione degli obiettivi della decisione (UE) 2017/899, del 17 maggio 2017, **1^o gennaio 2020 al 30 giugno 2022**, per assicurare il rilascio delle frequenze;

1 ^a Fase AREA Ristretta A [..]	2 ^a Fase AREA Ristretta B [..]	3 ^a Fase AREA Ristretta C Province di: [..] Ancona, Ascoli Piceno, Fermo, Macerata, Pesaro Urbino, [..]	4 ^a Fase AREA Ristretta D [..]
---	---	--	--

Tabella 3 – Calendario per lo svolgimento delle attività relative ai CH 50 – 53 di cui alla lettera d) del comma 1032 dell'art. 1 della legge 27 dicembre 2017, n. 205, come modificata dalla legge 31 dicembre 2018, n. 145 e art. 4, comma 1 e 5, del presente decreto.

01/01/2020 01/06/2020 01/01/2021 01/09/2021 31/12/2021

Tabella 4 – Calendario per lo svolgimento delle attività di cui all'art. 4, comma 3 e 5 e art. 5 comma 1 del presente decreto

1 ^a Fase AREA 2 – 3 [..]	2 ^a Fase AREA 1 [..]	3 ^a Fase AREA 4 [..] Marche
--	------------------------------------	---

01/09/2021 01/01/2022 01/04/2022 **22/06/2022**

Tabella 5 – Calendario per lo svolgimento delle attività di cui all'art. 4, comma 4 del presente decreto

MUX Ch 30 [..] Marche	Mux Marche	Banda 700 MHz e VHF [..] Marche
--------------------------	---------------	--

«Sistemi per Telefonia Mobile»

"Codice delle comunicazioni elettroniche"



Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259 “Codice delle comunicazioni elettroniche» [\(G.U. n. 214 del 15/09/2003 – S.O. n.150\)](#),

Art. 87 (Procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica per impianti radioelettrici)

1. [.]

[..]

10. Le opere debbono essere realizzate, a pena di decadenza, nel termine perentorio di dodici mesi dalla ricezione del provvedimento autorizzatorio espresso, ovvero dalla formazione del silenzio-assenso.

Nell'Analisi dell'Impatto Elettromagnetico, non si è preso in considerazione il contributo dei sistemi che si prevede di far operare nelle banda dei “700MHz” in quanto, tali frequenze sono attualmente utilizzate da altri sistemi DVB-T e non sono ancora a disposizione operativa per gli scopi legati alla telefonia mobile.

Pertanto per tali sistemi non ancora operativi, qualora necessari, si rimanda ad una nuova richiesta di riconfigurazione, che potrà essere presentata, e conseguentemente presa in considerazione, quando i sistemi DVB-T saranno riallocati in frequenza e quindi la banda dei “700MHz” utilizzabile a pieno per le comunicazioni legate al mondo della telefonia mobile.

«Sistemi per Telefonia Mobile»

Disponibilità frequenze 5G

2020



700 MHz



Spettro disponibile
dal 30/06/2022

3700 MHz



Spettro disponibile

*I gestori titolari di licenza
stanno presentato istanze
di riconfigurazione*

26 GHz



Spettro disponibile

*I gestori titolari di licenza
stanno presentato istanze
di installazione*

«Sistemi per Telefonia Mobile»

Limiti di Esposizione

Limiti di legge Italiani D.P.C.M. 8 luglio 2003 (si applicano a tutti i sistemi 2G, 3G, 4G e 5G):

- **Principio di Prevenzione:** si applica quando l'agente oggetto di rischio è stato studiato nei mini dettagli e pertanto è possibile mediante un dispositivo e/o una misura eliminarne il fattore di rischio;
- **Principio di Precauzione:** si applica quando l'agente oggetto di rischio non è stato studiato nei mini dettagli o/e non è possibile mediante un dispositivo e/o una misura eliminarne il fattore di rischio.

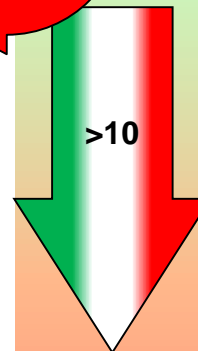


Frequenza	Campo Elettrico	Campo Magnetico	Densità di Potenza
0,1 – 3 MHz	60 V/m	0,2 A/m	-
3 MHz – 3000 MHz	20 V/m	0,05 A/m	1 W/m ²
3000 MHz – 300 GHz	40 V/m	0,1 A/m	4 W/m ²

Tabella A: Limiti di esposizione fissati dal DPCM 8 luglio 2003 [3]

Frequenza	Campo Elettrico	Campo Magnetico	Densità di Potenza
0,1 MHz – 300 GHz	6 V/m	0,016 A/m	0,1 W/m ²

Tabella B: Valori di attenzione e obiettivi di qualità fissati dal DPCM 8 luglio 2003

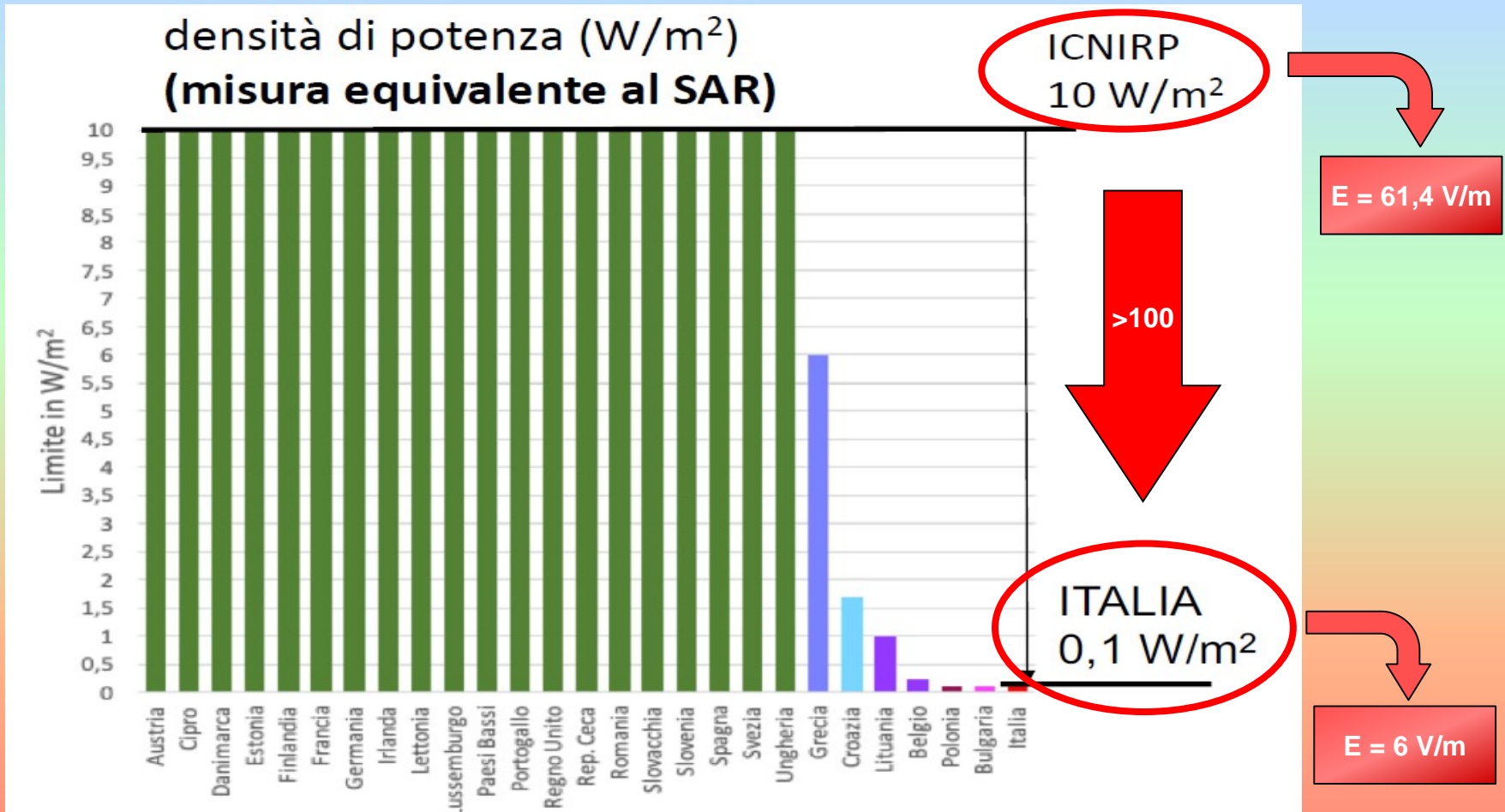


«Sistemi per Telefonia Mobile»

Limiti di Esposizione

Limiti di legge Italiani D.P.C.M. 8 luglio 2003 (si applicano a tutti i sistemi 2G, 3G, 4G e 5G):

- TABELLA COMPARATIVA DEI LIMITI IN VIGORE IN EUROPA:





L.R. Marche n. 12 del 30 marzo 2017 «Disciplina regionale in materia di impianti radioelettrici ai fini della tutela ambientale e sanitaria della popolazione». [\(B.U.R. n. 40 del 06/04/2017\)](#) - Entrata in vigore del provvedimento 21/04/2017:

Art. 6 (Disciplina comunale o intercomunale)

1. I Comuni, singolarmente o in forma associata, anche sulla base dei piani di rete e dei programmi di sviluppo di cui all'articolo 11, **approvano un regolamento comunale o intercomunale** per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, anche modificando gli strumenti di programmazione urbanistica;

2. I Comuni, singoli o associati, individuano altresì nel proprio territorio i siti più idonei per la localizzazione di nuovi impianti e per la delocalizzazione di quelli esistenti, anche adeguando i propri strumenti urbanistici, secondo modalità che garantiscono la **partecipazione dell'ARPAM, dei gestori e dei portatori di interessi diffusi costituiti in associazioni o comitati ai sensi della normativa statale vigente.**

3. I Comuni approvano e aggiornano la disciplina di cui ai commi 1 e 2 mediante procedure che assicurano:

- a) la trasparenza, l'informazione e la partecipazione; a titolo consultivo della popolazione residente e di altri soggetti pubblici e privati interessati;
- b) la consultazione con i Comuni confinanti, al fine di favorire l'accorpamento dei medesimi su strutture di supporto comuni ai sensi dell'articolo 10, comma 1, lettera f), o all'interno di siti comuni, qualora l'impianto da realizzare sia localizzato entro i 300 metri in pianta dal confine comunale;

4. Le disposizioni di cui al comma 2 non si applicano agli impianti per l'emittenza radiofonica e televisiva ed a quelli soggetti alla procedura semplificata di cui all'articolo 35, commi 4 e 4 bis, del D.L. 98/2011 convertito, con modificazioni, dalla legge 111/2011.

Art. 10 (Criteri localizzativi)

1. Nella localizzazione degli impianti radioelettrici disciplinati da questa legge si osservano i seguenti criteri:

a) gli impianti per l'emittenza **radiofonica e televisiva sono posti in via prioritaria in zone non edificate**;

b) gli altri tipi di impianti sono posti in **via prioritaria su edifici o in aree di proprietà pubblica**;

c) l'installazione degli impianti disciplinati da questa legge su ospedali, case di cura e di riposo, scuole di ogni ordine e grado, asili nido, parchi gioco, aree verdi attrezzate ed impianti sportivi, e loro relative pertinenze è vietata (**aree sensibili**);

d) la localizzazione di impianti per **emittenza radiofonica e televisiva sugli edifici destinati a permanenze di persone non inferiore a quattro ore è vietata**;

e) La localizzazione degli impianti disciplinati da questa legge su immobili vincolati con specifico provvedimento ai sensi della Parte Seconda del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137) è vietata;

f) l'accorpamento degli impianti su strutture di supporto comuni o quantomeno all'interno, di siti comuni, ottimizzando l'utilizzo delle aree che ospitano gli impianti stessi, è favorito, qualora comporti una razionalizzazione della distribuzione degli impianti ed una migliore tutela ambientale e sanitaria della popolazione;

2. In deroga a quanto previsto dalla lettera c) del comma 1, è consentito installare impianti diversi da quelli per emittenza radiofonica e televisiva negli impianti sportivi e nei parcheggi degli ospedali qualora il centro elettrico sia almeno 15 metri più alto del piano di calpestio più elevato entro un raggio di 100 metri in pianta;

3. I criteri di cui al comma 1 non trovano altresì applicazione per gli impianti radioelettrici per trasmissione punto-punto e per gli impianti dedicati ad emergenze sanitarie e di protezione civile.

Art. 11 (Piani di rete e programmi di sviluppo)

1. I gestori ed i titolari di impianti disciplinati da questa legge trasmettono, **entro il 31 marzo di ogni anno**, al Comune competente i propri piani di rete ed i programmi di sviluppo, anche ai fini di un eventuale adeguamento della disciplina comunale o intercomunale di cui all'articolo 6. La trasmissione annuale non è dovuta qualora i gestori ed i titolari di impianti non intendono all'articolo 6. La trasmissione annuale non è dovuta qualora i gestori ed i titolari di impianti non intendono apportare modifiche ai piani e programmi relativi all'anno precedente.

2. I piani di rete ed i programmi di sviluppo, oltre all'individuazione degli impianti radioelettrici esistenti, propongono le aree per nuove localizzazioni dei medesimi, nonché le modifiche di quelli esistenti.

3. I Comuni, sulla base delle informazioni contenute nei piani di rete e nei programmi di sviluppo, promuovono iniziative di coordinamento e di razionalizzazione della distribuzione degli impianti, al fine di minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettrici, magnetici, ed elettromagnetici;

4. La presentazione dei piani di rete e dei programmi di sviluppo costituisce condizione indispensabile per l'installazione di nuovi impianti disciplinati da questa legge e per la realizzazione di modifiche diverse da quelle di cui all'articolo 87 ter del d.lgs. 259/2003, tranne casi di delocalizzazione di impianti in siti ove ne esistono altri e casi di sopravvenuta urgenza, motivata e documentata.

Elettrosmog, "ragionevole" tenere impianti telecomunicazione ad almeno 150 metri

- **Anche un in limite di 150 di metri dalle aree sensibili** per gli impianti di telecomunicazioni **è legittimo** ai sensi della legge in materia di elettrosmog 36/2001.
- Il Tar Lazio (sentenza 4 febbraio 2019, n. 1373) ha dato ragione a un Comune romano che ha negato a una società di telecomunicazioni l'autorizzazione a realizzare un impianto in quanto non rispettava la distanza da aree sensibili prevista dal regolamento comunale in materia. La società lamentava come "irragionevole" ai sensi dell'articolo 8, comma 6, legge 36/2001 il limite di 150 metri imposto dal regolamento comunale: in particolare per la società i Comuni non possono limitare l'installazione di impianti introducendo limiti "distanziali" ulteriori.
- In realtà per i Giudici la legge 36/2001 dando ai Comuni il potere di disciplinare il corretto insediamento nel territorio degli impianti, può contenere regole per la protezione dall'esposizione ai campi elettromagnetici di zone sensibili ponendo anche divieti generalizzati alla localizzazione degli impianti nelle adiacenze di siti sensibili. Pertanto il limite di 150 metri da aree sensibili previsto dal regolamento comunale non è manifestazione irragionevole

Art. 15 (Aggiornamento del Catasto Regionale)

1. I gestori degli impianti radioelettrici preesistenti all'entrata in vigore di questa legge trasmettono, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge medesima (**21/06/2017**), al Comune competente e all'ARPAM i dati tecnici e localizzativi degli impianti, fornendo le indicazioni contenute nel Modello B dell'Allegato 13 del d.lgs. 259/2003, ai fini dell'aggiornamento del Catasto Regionale di cui all'articolo 9.

Art. 20 (Norme transitorie e finali)

1. Comuni adottano la disciplina comunale e intercomunale di cui all'articolo 6 **(Regolamento Comunale) entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore di questa legge. (21/04/2018);**
2. La Giunta regionale adotta l'atto di cui al comma 2 dell'articolo 7 entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore di questa legge;
3. In sede di prima applicazione, **i piani di rete ed i programmi di sviluppo di cui all'articolo 11 sono trasmessi al Comune competente per territorio entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore di questa legge. (21/08/2017);**
4. Le disposizioni di questa legge non si applicano ai procedimenti amministrativi avviati prima della sua entrata in vigore e non ancora conclusi;
5. Per tutto quanto non previsto, si applica la normativa statale vigente in materia.

Grazie per l'attenzione

per informazioni
paolo.micucci@ambiente.marche.it