

# Indice

Prefazione, di <i>Franco Bassanini</i>	XVII
Postfazione, di <i>Pietro Guindani</i>	XXV

## CAPITOLO INTRODUTTIVO

### Una introduzione agli aspetti tecnici, di mercato e industriali

a cura di <i>Marzia Minozzi e Andrea Guidarelli Mattioli</i>	1
1. Introduzione alla tecnologia 5G	1
1.1 Lo sviluppo delle tecnologie radiomobili	1
1.2 Il 5G: genesi, caratteristiche distintive e suo ecosistema	2
1.2.1 Privacy e cyber-security	6
1.3 Impatti sui servizi	7
2. Rassegna della letteratura su effetti attesi dell'introduzione della tecnologia	9
2.1 Il 5G a livello mondiale	9
2.2 L'Europa e il 5G	10
2.3 L'Action Plan per lo sviluppo del 5G in Europa	12
2.4 Altre iniziative europee	14
2.5 Il Nuovo Codice delle Comunicazioni Elettroniche	14
2.6 Le sperimentazioni 5G avviate dal MISE in Italia	15
2.7 Assegnazione delle frequenze in Italia	16
3. Conclusioni	18

## Parte I – Le prospettive di mercato dei principali «verticali» 5G

a cura di *Maurizio Dècina*

### CAPITOLO 1 – 5G e Digital Education

di *Marco Pennarola*

	23
1. Premessa	23
2. Progettare con il 5G la scuola del futuro	24
3. L'analisi del contesto	28
3.1 Le sfide per l'istruzione	28
3.2 I nuovi sistemi educativi e l'evoluzione della didattica	31
3.3 Il contesto italiano	33
3.4 Gestione dell'emergenza Covid-19	36
3.5 Gli attori coinvolti nel processo di sviluppo delle competenze	37
3.6 5G: la risposta tecnologica ai bisogni della didattica	39
4. Le tecnologie per lo sviluppo della didattica digitale	42
4.1 La tecnologia 5G	42
4.2 Network slicing	42
4.3 Edge computing	43
4.4 IoT – La tecnologia e l'innovazione rendono «smart» la scuola	44
4.5 Big data, analytics e artificial intelligence	45
4.6 Realtà aumentata e realtà virtuale	45
5. Le aree di intervento per l'evoluzione digitale della didattica	46
5.1 Infrastruttura abilitante – Gli scenari 5G per una connettività diffusa	47
5.2 Adozione di nuovi modelli e percorsi formativi – Didattica e curriculum	49
5.2.1 Virtual classroom	49
5.2.2 Gamification	53
5.3 Sviluppo delle competenze: data analytics, AI, robot e apprendimento personalizzato	54
5.4 Riprogettazione degli spazi e degli ambienti per l'apprendimento	55

5.4.1	Laboratori remotizzati	55
5.4.2	IoT e smart building (e smart city)	56
5.5	Nuovi sistemi gestionali – La gestione digitale della scuola	57
5.6	Focus sui tre target particolari (disabili, ospedalizzati, bambini piccoli)	58
5.7	«L'education journey» di uno studente 4.0	60
5.7.1	Esempio di scuola primaria	60
5.7.2	Esempio di scuola secondaria di secondo grado	61
5.7.3	Esempio di istituto tecnico	61
5.8	La timeline	61
6.	Impatto socio-economico	62
6.1	Incremento di occupazione, reddito e produttività	63
6.1.1	Prospettive di occupazione e di reddito	63
6.1.2	Performance produttiva	65
6.1.3	Aumento della competitività della forza lavoro	66
6.2	Forte incremento del PIL di lungo periodo	66
6.3	Riduzione dei costi scolastici	67
6.4	Riduzione della dispersione scolastica	68
6.5	Miglioramento dell'inclusività sociale	69
6.6	Riduzione dell'impatto ambientale	70
6.7	Resilienza a nuove crisi e gestione efficace dell'incertezza	71
7.	Modello di business	71
7.1	Stima del mercato potenziale	71
7.2	Erogazione dei finanziamenti statali	72
7.3	Un'ipotesi di modello	73
7.4	Un approccio integrato per la realizzazione del modello	76
7.5	Ulteriori possibili iniziative per abilitare la didattica innovativa	78
8.	Conclusioni e raccomandazioni	79
9.	Appendice: casi d'uso del 5G in ambito didattico	80

9.1	La collaborazione di t-mobile e sprint per colmare UBB divide	80
9.2	Verizon Innovative Learning Program	81
9.3	La 5G-Powered Education di Samsung e KDDI nella scuola elementare giapponese	82
9.4	Lezioni 4.0 di Vodafone: classe virtuale	83
9.5	Fastweb per la formazione e la misurazione delle competenze digitali	84
9.6	King's College London ed Ericsson: lezioni di pianoforte e artificial intelligence	85
9.7	La rete 5G per rendere le classi più intelligenti: la dimostrazione di China Unicom	86
9.8	La gamification a supporto della didattica: il caso di U-Start	87
9.9	Games for learning: un supporto alla creatività, al problem solving e alla programmazione	87
9.10	Collaborazione tra aziende e istituti tecnici superiori sul territorio	88
9.11	Precision education: iniziative	89
9.12	La realtà virtuale come catalizzatore per promuovere l'istruzione	89
10.	Ringraziamenti	90

## **CAPITOLO 2 – Il 5G su misura per l'Industria 4.0, una tecnologia per la quarta rivoluzione industriale**

di *Riccardo Mascolo*

		91
1.	Contesto e scopo	91
2.	Bisogni del mercato manufacturing e come il 5G può indirizzarli	92
3.	Identificazione dei cluster di servizio e dei processi in cui il 5G può accelerare trasformazione digitale delle aziende manifatturiere	96
4.	Il 5G come unico layer di connettività in una manifatturiera (a sostituzione progressiva delle connessioni in cavo, Wi-Fi, ecc.): requisiti, barriere all'adozione, vantaggi e criticità	101
4.1	Requisiti	102
4.2	Barriere all'adozione	102

4.3	Vantaggi	103
4.4	Criticità sicurezza	105
5.	Architetture, tecnologie e scenari di deployment 5G per implementare progressivamente i cluster di servizio e use cases, anche in riferimento alla gestione e al trattamento dei dati	105
6.	Ruolo degli operatori: ecosistema, modelli di business e distribuzione del valore, GTM e modello di offerta	109
7.	Aspetti regolatori abilitanti	110
8.	Impatto socio-economico dall'adozione del 5G nel manufacturing	112
8.1	Impatto finanziario	113

### **CAPITOLO 3 – Il 5G quale abilitatore dei servizi di Pubblica Sicurezza**

	di <i>Andrea Guidarelli Mattioli</i>	117
1.	Introduzione	117
2.	I bisogni degli utilizzatori	118
3.	Identificazione delle iniziative e delle aree in cui il 5G è più promettente nel breve e medio/lungo periodo	121
4.	Identificazione delle tecnologie 5G da adottare	124
5.	Tecnologie di tipo 5G per PS	126
5.1	I servizi Mission Critical	128
	5.1.1 I servizi Mission Critical Push to Talk (MCPTT)	128
	5.1.2 I servizi Mission Critical Data (MCData)	129
	5.1.3 I servizi Mission critical video (MCVideo)	130
5.2	Soluzioni per il Monitoraggio degli edifici (Structural Health Monitoring)	130
5.3	Pronta Allerta ai Terremoti (Earthquake Early Warning)	131
5.4	Prevenzione e gestione delle alluvioni ed inondazioni	132
5.5	Cosa occorre nella slice per i servizi di Pubblica Sicurezza	135
5.6	Dispositivi 5G	135

5.7	Tecnologie sicure a supporto della distribuzione del valore	136
5.8	Intelligenza artificiale	136
6.	Modelli di business e distribuzione del valore	137
6.1	Trend dei ricavi dei servizi di comunicazione elettronica	137
6.2	Cosa influenza i modelli di business	138
6.3	Modelli di business ipotizzabili	140
7.	Impatto socioeconomico della proposta che si vuole promuovere	142
7.1	Impatto economico	142
7.2	Impatto socioeconomico – Aree sismiche in Italia	143
7.3	Impatto socioeconomico – Gestione dei mutamenti climatici	144
8.	Conclusioni	144

## CAPITOLO 4 – 5G e Sanità

	di <i>Sabrina Baggioni</i>	151
1.	Premessa	151
2.	Evoluzione dei bisogni degli utilizzatori e dei trend di mercato	153
2.1	Il ruolo dei dati e dell'IoT	156
2.2	Casi d'uso esplorati	160
3.	Identificazione delle aree in cui il 5G può fare la differenza	161
3.1	La tecnologia 5G	161
3.2	Applicazioni del 5G in sanità	163
3.2.1	Emergenza urgenza	163
3.2.2	Degenza, cura e ospedalizzazione	166
3.2.3	Post-ricovero e de-ospedalizzazione	170
4.	Scenari d'uso implementati e impatto economico	172
4.1	Emergenza urgenza	172
4.1.1	La catena del valore	173
4.1.2	Caso d'uso: ambulanza connessa	173
4.1.2.1	Impatti e benefici	175
4.1.2.2	Benefici socio-economici	176
4.1.2.3	Analisi critica e replicabilità	179

4.2	Degenza, cura e ospedalizzazione	180
4.2.1	La catena del valore	181
4.2.2	Caso d'uso: l'ospedale diffuso	181
4.2.2.1	Impatti e benefici	183
4.2.3	Caso d'uso: sicurezza delle terapie e delle trasfusioni	184
4.2.3.1	Impatti e benefici	186
4.2.4	Caso d'uso: geo-localizzazione e controllo degli asset e dei pazienti critici	187
4.2.5	Caso d'uso: chirurgia da remoto	189
4.2.5.1	Impatti e benefici	191
4.2.5.2	Benefici socio-economici	191
4.2.5.3	Analisi critica e replicabilità	193
4.3	Post-ricovero e de-ospedalizzazione	194
4.3.1	La catena del valore	195
4.3.2	Caso d'uso: IoT per la telemedicina	195
4.3.2.1	Impatti e benefici	196
4.3.2.2	Quantificazione dei benefici socio-economici	198
4.3.2.3	Analisi critica e replicabilità	199
5.	Considerazioni finali e ruolo delle istituzioni	201
5.1	Un nuovo ecosistema sanitario nazionale a prova di futuro	203
5.2	Recenti iniziative nazionali ed europee in risposta all'emergenza sanitaria	204
5.3	Azioni necessarie per accelerare il cambiamento	205
6.	Conclusioni	208

## **CAPITOLO 5 – Le prospettive a medio-lungo termine del 5G nell'ambito dei Trasporti e della Mobilità**

	di <i>Antonio Sfameli</i>	211
1.	Introduzione	211
2.	I bisogni del mercato Trasporti e Mobilità	212
3.	Modelli di business e distribuzione del valore	216
3.1	I Big Data nei Trasporti e nella Mobilità	216
3.2	I Modelli di Condivisione	218

3.3	I Modelli Assicurativi	219
3.4	I Modelli V2X Mission Critical per la Sicurezza Stradale	221
3.5	I Modelli di Automazione del Trasporto su Rotaia	222
3.6	I Modelli di Automazione Industriale negli Hub Logistici	222
3.7	Il Modello di Massive Machine Type Communication (IoT)	224
4.	Tecnologie, architetture ed esempi applicativi	226
5.	La 5G-Automotive Association	226
6.	Dimostrazione di C-V2X in Europa – Convex	227
7.	Il 5G nel trasporto ferroviario	228
8.	Gestione remota di veicoli con 5G	228
9.	La Realtà Virtuale e la Realtà Aumentata	229
10.	Le Sperimentazioni	231
11.	Indicazioni di policy	232
12.	Conclusioni	236

## **Parte II – Il ruolo delle politiche pubbliche: i principali interventi degli ultimi anni**

a cura di *Antonio Perrucci*

Presentazione	239
<b>CAPITOLO 1 – La politica industriale italiana per il 5G e per la banda ultra-larga</b> di <i>Renato Sicca</i>	241
Premessa	241
1.1 La Strategia italiana per la Banda Ultra larga del 2015	242
1.2 La politica industriale a sostegno dell’offerta e della domanda	244
<b>CAPITOLO 2 – L’evoluzione della regolamentazione delle comunicazioni elettroniche</b> di <i>Marco Benacchio</i>	255
1. Il 5G nella nuova regolamentazione delle comunicazioni elettroniche	255

2.	Le principali novità del Codice che possono condizionare lo sviluppo del 5G	258
3.	Quale competizione infrastrutturale con servizi 5G	266
4.	5G e il paradigma della neutralità della rete	267
<b>CAPITOLO 3 – La regolazione economica dei verticali nell’esperienza italiana</b>		
	di <i>Antonio Perrucci</i>	271
	Premessa	271
	3.1 Trasporti e Mobilità	271
	3.2 Sicurezza Pubblica	275
	3.3 Manifattura	280
	3.4 Istruzione e Formazione	282
	3.5 Sanità e salute	285
<b>CAPITOLO 4 – L’estensione dei poteri speciali del <i>golden power</i> ai servizi 5G e le misure in materia di cyber-security</b>		
	di <i>Francesca Squillante</i>	291
	Premessa	291
	4.1 Punti di forza e limiti dell’applicazione del golden power alle reti 5G	292
	4.2 La concreta applicazione del golden power alle reti 5G	295
	4.3 Il perimetro di sicurezza nazionale cibernetica	297
	4.4 Verso la cornice di sicurezza cibernetica	298
	4.5 Conclusioni	300
	<b>Glossario</b>	303
	<b>Autori</b>	315