

POLITECNICO DI TORINO



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE

II SESSIONE -- ANNO 1997

RAMO: Telecomunicazioni      TEMA N. **2**

Questo tema riguarda il progetto di un sistema di telelettura via radio di contatori (gas, acqua, energia elettrica).

Le funzioni di base che il sistema è destinato a svolgere sono:

- Telelettura ai fini della fatturazione
- Telelettura a fini tecnici
- Sicurezza
- Rapporti con l'utente
- Blocco erogazione gas per presenza di CH<sub>4</sub> o CO, oppure incendio
- Allarme anti-intrusione ed altri allarmi
- Soccorso anziani e/o handicappati
- Guardia medica
- Gestione impianti antincendio
- Interventi tecnici

Il sistema si assume costituito dalle seguenti due parti principali:

- Un apparato posto in vicinanza del contatore, con funzione di interfaccia radio e denominato "Unità periferica".

- Un apparato centralizzato di raccolta dei dati, denominato "Stazione di base", la cui funzione è di raccogliere i dati dei contatori e convogliarli ad un centro di elaborazione/fatturazione.

Per il progetto si assumono 100 unità periferiche disposte in edifici localizzati con distribuzione statistica uniforme in un cerchio di raggio pari a 300 m. Al centro del cerchio è disposta una stazione di base. Il collegamento via radio tra Unità periferiche e Stazione di base deve:

- Essere bidirezionale
- Consentire modi operativi di tipo duplex
- Garantire affidabilità nella ricezione
- Impedire l'accesso al sistema da parte di utenti non autorizzati
- Limitare l'effetto di interferenze volute

Le unità periferiche devono essere dotate di alimentazione autonoma tramite batterie. Pertanto, I consumi dei dispositivi elettronici in esse contenuti devono essere ridotti al minimo al fine di consentire un'autonomia di almeno 7-8 anni.

Le specifiche radio del sistema sono elencate nella tabella che segue.

Banda di frequenza	2480--2483 MHz
Potenza irradiata (e.i.r.p.)	<100 mW/MHz
Velocità di trasmissione	10 kbit/s
Probabilità di errore sui bit ricevuti dalla stazione di base	<0,0001

Tenendo conto delle caratteristiche sopra descritte, si effettui il progetto di massima del sistema, descrivendo in particolare:

1. Lo schema di accesso, da scegliere dopo avere vagliato vantaggi e svantaggi di tecniche diverse tra cui almeno CSMA ("Carrier-sensing multiple access"), TDMA ("Time-division multiple access"), FDMA ("Frequency-division multiple access"), e CDMA ("Code division multiple access").
2. Il formato di trasmissione (lunghezza e composizione delle trame, ecc.).
3. Lo schema di modulazione/demodulazione (con eventuali equalizzatori).
4. Lo schema di eventuali codificatori/decodificatori a controllo di errore.
5. Lo schema di eventuali metodi di cifratura per garantire segretezza alla trasmissione dei dati.
6. Lo schema di eventuali metodi di protezione dell'informazione da interferenze ostili.
7. La probabilità di errore sui bit ricevuti dalla stazione di base, ottenuta scegliendo un modello ragionevole di propagazione. (Si assuma che il rumore termico abbia densità spettrale di potenza  $N_0 / 2 = 2.5 \cdot 10^{-8} \text{ W/Hz}$ ).