

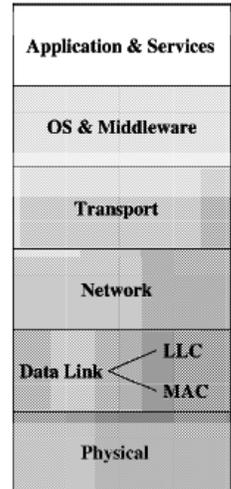
Introduzione alle reti wireless

Sistemi Wireless, a.a. 2011/2012

Un. of Rome "La Sapienza"

Chiara Petrioli[†]

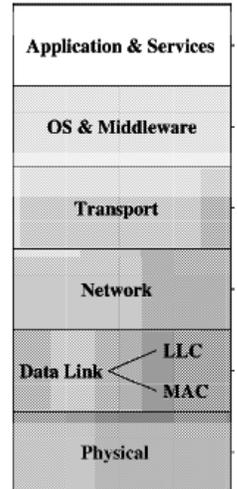
[†] *Department of Computer Science – University of Rome "Sapienza" – Italy*



- Guidelines generali

- PHY:

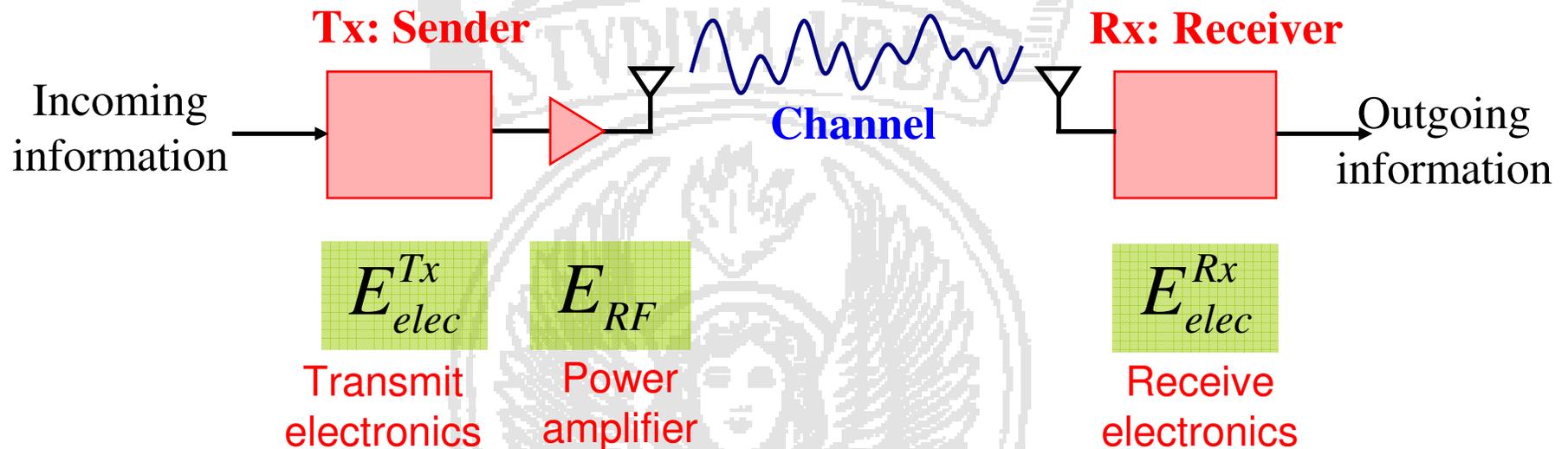
- ↑ ✓ Il consumo energetico dipende dall'energia necessaria per attivare la circuiteria del tranceiver e dalla potenza emessa → è possibile abbassare il consumo energetico per trasmettere sfruttando il power control (**minimizzare il consumo associato alla trasmissione**)
 - ↑ ✓ Alcune tecnologie consentono di usare diverse modulazioni. Quando possibile usare una modulazione che porta a data rate maggiori può ridurre il tempo necessario per la trasmissione dei dati, quindi il consumo associato alla trasmissione (**minimizzare il consumo associato alla trasmissione**)
 - ↑ ✓ tranceiver compliant con un determinato standard wireless hanno spesso caratteristiche diverse in termini di consumo energetico, BER e PER (Bit Error Rate e Packet Error Rate). La **scelta dell'HW** può quindi significativamente influenzare le prestazioni del sistema.
 - ↓ ✓ Promiscuous mode: diversi protocolli proposti per reti ad hoc sfruttano il fatto che l'interfaccia radio operi in modalità promiscua per diminuire l'overhead del protocollo e far funzionare il protocollo in pratica (promiscuous mode= i pacchetti vengono passati ai livelli superiori anche se non sono indirizzati al nodo, le informazioni contenute nel pacchetto sono analizzate e usate dal nodo per le sue successive operazioni). Operare in promiscuous mode costringe l'interfaccia radio a essere in stato di idle/trasmissione/ricezione tutto il tempo TUTTI stati ad alto consumo energetico. E' una modalità che non si concilia con la necessità di abbassare i consumi energetici.



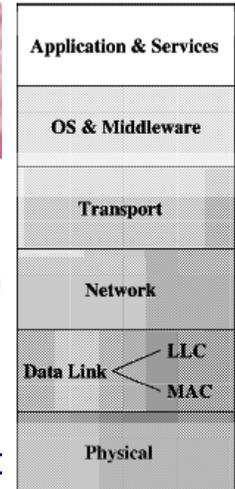
- Guidelines generali

- PHY:

- ↑ ✓ Il consumo energetico dipende dall'energia necessaria per attivare la circuiteria del tranceiver e dalla potenza emessa → è possibile abbassare il consumo energetico per trasmettere sfruttando il power control (**minimizzare il consumo associato alla trasmissione**)
 - ↑ ✓ Alcune tecnologie consentono di usare diverse modulazioni. Quando possibile usare una modulazione che porta a data rate maggiori può ridurre il tempo necessario per la trasmissione dei dati, quindi il consumo associato alla trasmissione (**minimizzare il consumo associato alla trasmissione**)
 - ↑ ✓ tranceiver compliant con un determinato standard wireless hanno spesso caratteristiche diverse in termini di consumo energetico, BER e PER (Bit Error Rate e Packet Error Rate). La **scelta dell'HW** può quindi significativamente influenzare le prestazioni del sistema.
 - ↑ ✓ Si dovrebbe ricevere completamente un pacchetto solo se si è destinazione di quel pacchetto (il campo destination è all'inizio del pacchetto), altrimenti scartarlo ed andare a dormire



- Wireless communication subsystem consists of three components with substantially different characteristics
- Their relative importance depends on the **transmission range** of the radio



Guidelines generali

- MAC

- ✓ Idea chiave: far alternare i nodi tra stati ad alto consumo energetico (awake:transmit/receive/idle) in cui l'interfaccia radio è operativa e stati (asleep) in cui l'interfaccia radio non è operativa (non si possono ricevere e trasmettere pacchetti) ma il consumo energetico è molto ridotto. (**awake/asleep schedule**)
 - Due approcci: sincrono (i nodi si coordinano e sanno quando i vicini saranno 'awake', contattano i vicini quando sono raggiungibili) e asincrono (i nodi non conoscono lo schedule awake/asleep dei vicini). Questo secondo caso è tipicamente più difficile, funziona sotto restrizioni (ad esempio sufficiente densità dei nodi + selezione dinamica dei relay), ha il vantaggio di non richiedere scambi di comunicazione per mantenere aggiornate le informazioni sul vicinato.
- ✓ Se i protocolli usano una fase di handshake ed è possibile per un nodo determinare durante tali fasi -e in base alla conoscenza del protocollo- che non sarà coinvolto in comunicazione il nodo dovrebbe andare in modalità di asleep. Esempio: dormire per il tempo indicato nel NAV come necessario perché termini la comunicazione di un vicino nel caso di MAC CSMA/CA. (**evitare sprechi**)
- ✓ Minimizzare le collisioni *puo'* tornare utile (le collisioni richiedono ritrasmissioni aumentando latenza ed energia consumata) (**evitare sprechi**)
- ✓ Header compression: trasmettere meno bit significa che l'interfaccia radio sarà attiva in trasmissione per meno tempo e quindi si risparmierà energia. (**ridurre il consumo energetico associato alla trasmissione**)
- ✓ **Limitare le informazioni di controllo** da trasmettere, **aggregare informazioni ridondanti** (**minimizzare il consumo energetico associato alla trasmissione**)

Tende ad allungare le latenze



Attenzione alla ricezione: non e' predicibile quando dovrò ricevere, di fatto si consuma più del necessario proprio per essere in grado di ricevere quando serve ← wake-up radio



- Il transceiver puo' essere in uno di questi stati

tx

Awake and transmitting

rx

Awake and receiving

idle

Awake, neither transmitting nor receiving

asleep

Asleep: interfaccia radio non operativa (non si puo' ne' trasmettere ne' ricevere). Possono esserci vari stati di asleep che corrispondono allo spegnimento si sottoinsiemi crescenti della circuiteria.

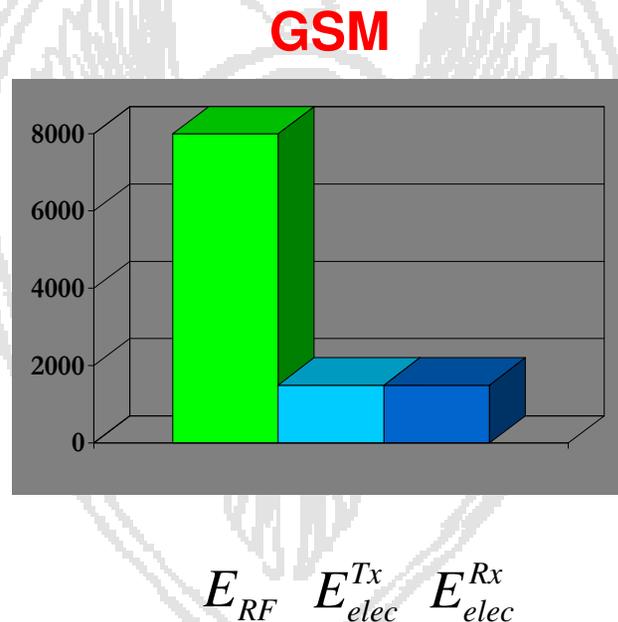
**Passare da uno stato all'altro
Richiede tempo e consuma
energia. Il tempo ed il consumo
per lo switch deve essere considerato**



- Variano a seconda della tecnologia, del dispositivo (funzionalità e range trasmissivo hanno forte impatto)
- I consumi dei dispositivi per lo stesso segmento sono andati a modificarsi significativamente nel tempo (come pure il rapporto tra i consumi dei vari stati del transceiver)
- Dati anni '90-'00
 - Il messaggio era: trasmettere costa fino al doppio rispetto a ricevere, l'idle mode costa meno, lo sleep mode diversi ordini di grandezza meno
 - Esempi
 - ✓ Proxim RangeLAN2 2.4 GHz 1.6 Mbps PCMCIA card: 1.5 W in transmit, 0.75 W in receive, and 0.01 W in standby mode.
 - ✓ Lucent's 15 dBm 2.4 GHz 2 Mbps Wavelan PCMCIA card: 1.82 W in transmit mode, 1.80 W in receive mode, and 0.18 W in standby mode.



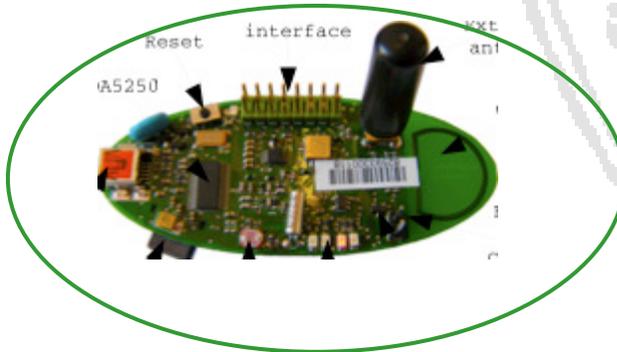
- Quando aumenta il raggio trasmissivo la componente legata all'amplificatore di potenza diventa dominante



~ 1 km



- TmoteSky, EYES v2.0 platforms



Texas Instruments Mps430 micro-controller,

16-bit
fast
ADC
Light

TmoteSky:

radio chip CC2420 (Zigbee compliant),
2Ghz direct sequence spread spectrum
(DSSS) modulation, datarate 250Kbps,
on board 1 Mb serial EEPROM,

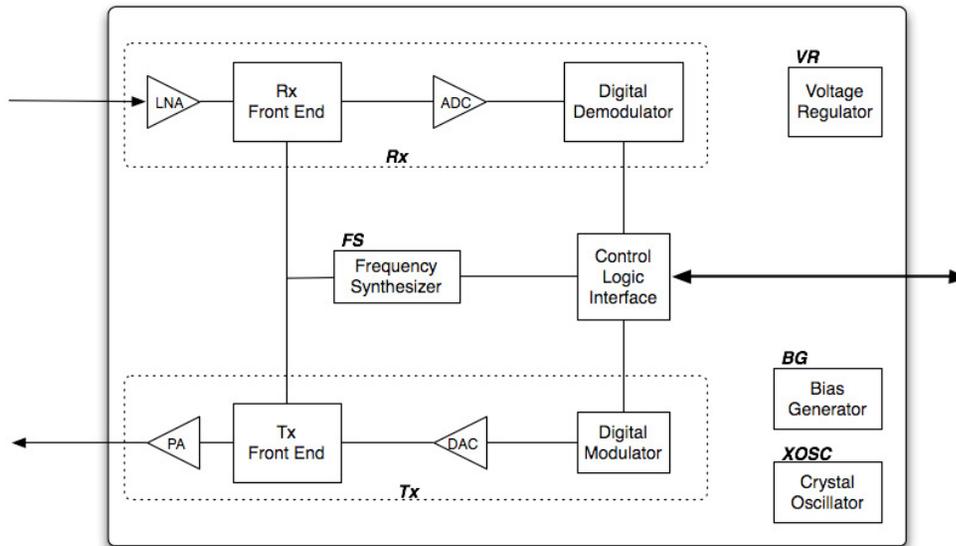
EyesIFXv2:

radio chip TDA5250, 868Mhz,
FSK modulation, datarate 64Kbps,
on board 512Kb serial EEPROM

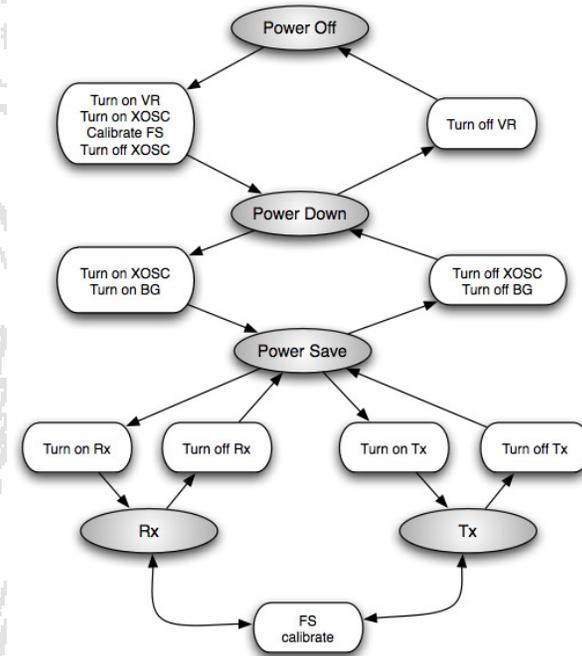


TmoteSky Energy model

CC2420 Modules



Transceiver states



Energy model

State	Consumption (mA)
Rx	19.7
Tx	17.4
Save	0.45
Down	0.02
Off	0.001

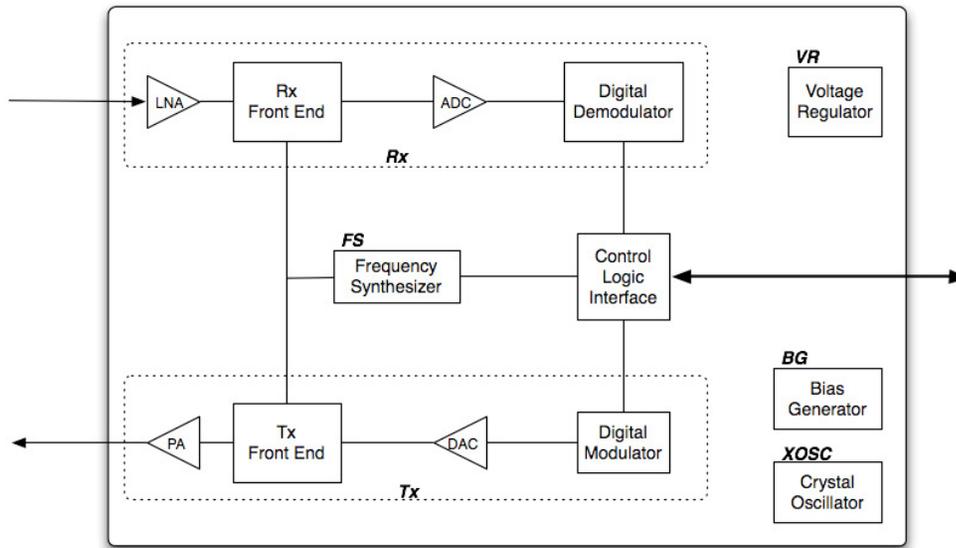
Table 1: Consumption of CC2420 transceiver.

Switch Between (States)	Consumption (mA)	Duration (ms)
Rx/Tx	17.4	0.192
Tx/Rx	19.7	0.192
Tx/Save	17.4	0.192
Rx/Save	19.7	0.192
Save/Down	0.45	0.96
Down/Off	0.02	0.6

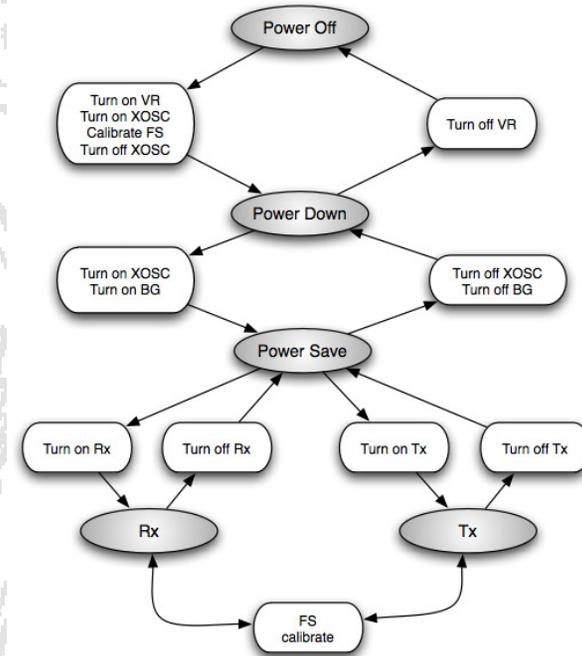
Table 2: Switch time of CC2420 transceiver.



CC2420 Modules



Transceiver states



Energy model

State	Consumption (mA)
Rx	19.7
Tx	17.4
Save	0.45
Down	0.02
Off	0.001

Table 1: Consumption of CC2420 transceiver.

Switch Between (States)	Consumption (mA)	Duration (ms)
Rx/Tx	17.4	0.192
Tx/Rx	19.7	0.192
Tx/Save	17.4	0.192
Rx/Save	19.7	0.192
Save/Down	0.45	0.96
Down/Off	0.02	0.6

Table 2: Switch time of CC2420 transceiver.

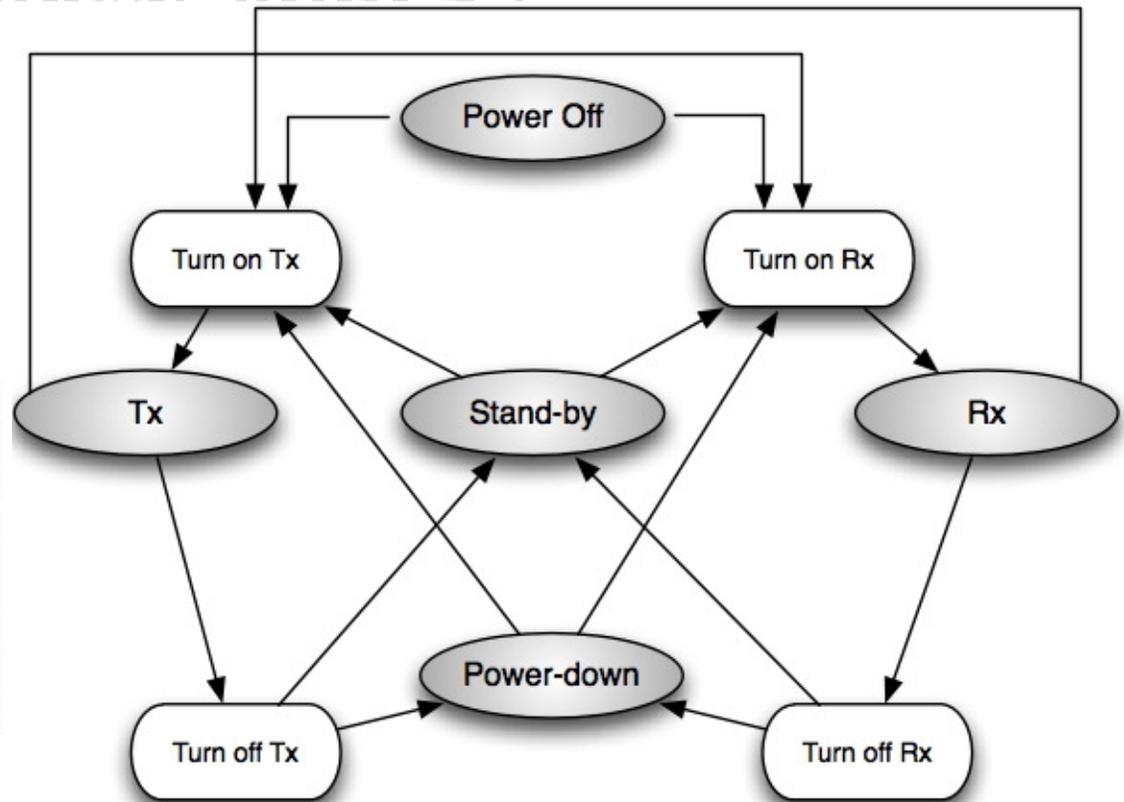


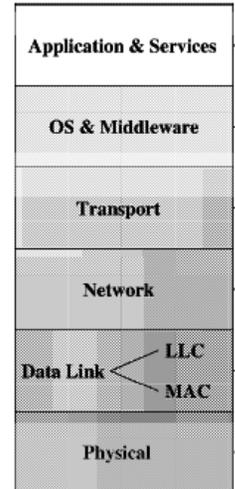
Energy model

Transceiver states

State	Consumption (mA)
<i>Rx</i>	8.6
<i>Tx</i>	11.2
<i>Stand-by</i>	0.75
<i>Power-down</i>	0.009
<i>Power-off</i>	0

State	Consumption (mA)	Duration (ms)
<i>Power-off/Tx</i>	0.3085	9.1
<i>Power-off/Rx</i>	0.2632	10.2
<i>Tx/Rx</i>	0.0739	2.2
<i>Rx/Tx</i>	0.0369	1.1
<i>Power-down/Tx</i>	0.0025	1.1
<i>Power-down/Rx</i>	0.0568	2.2
<i>Stand-by/Tx</i>	0.0025	1.1
<i>Stand-by/Rx</i>	0.0568	2.2





- Guidelines generali

- Data Link



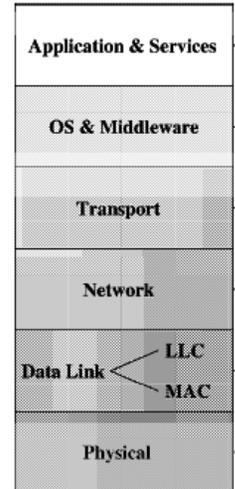
- ✓ Non conviene trasmettere pacchetti se si stima che l'attuale condizione del canale renda improbabile una corretta ricezione (**evitare sprechi**)



- ✓ Scelta di combinazioni di schemi di ARQ e FEC che consentano di ottenere risparmi energetici e nel contempo offrire il livello di QoS necessario sotto diverse condizioni di canali, tipi di traffico, dimensioni dei pacchetti



- ✓ Varianti di protocolli di ARQ classici per cercare di minimizzarne il consumo energetico



- Guidelines generali

- Routing



- ✓ Bilanciare il consumo energetico tra i nodi, tenere conto delle diverse risorse energetiche dei nodi nello scegliere i relay consente di allungare il tempo di vita della rete



- ✓ Trasmettere su più hop corti può convenire (**quale è la condizione che consente di vedere vantaggi tramite questa tecnica?**)



- ✓ Minimizzare l'overhead associato alla route discovery e maintenance