



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA  
E DELL'INFORMAZIONE "GUGLIELMO MARCONI"

## Massive Multiple Access for 6G

### Activity Plan and Research Project

The research activity envisions the design of grant-free (uncoordinated) multiple access protocols to be used in IoT massive multiple access applications in the future sixth generation wireless networks. The main goal consists of designing protocols very efficient on the transmit side and capable to let a very large number of IoT devices sharing the wireless channel in a dynamic fashion with a target per-user performance. The designed protocols should allow a single device to transmit its data packets with a minimum control overhead (or no control signaling at all); they should incorporate features expected to be offered by base stations in the future wireless networks (e.g., massive number of antennas). Emphasis is on a joint design of the Physical Layer (channel coding and synchronization) and Medium Access Control Layer (for collision resolution). A simulation platform in C/C++ will be implemented to assess the performance of the developed schemes.

Goals of this activity include:

- Analysis and performance assessment of grant-free massive multiple access protocols currently available in the scientific literature, with reference to both Physical Layer and MAC layer procedures.
- Development of new schemes, allowing to overcome the performance of current ones; besides nodes' density, latency and reliability should be considered as relevant performance metrics.
- Analysis of the new schemes, via theoretical tools (when possible) and Monte Carlo simulation in C/C++.

## Massive Multiple Access for 6G

### Piano delle Attività e Progetto di Ricerca

L'attività di ricerca è focalizzata sul progetto di protocolli di accesso multiplo non coordinato per un numero molto alto di trasmettitori, da utilizzare in applicazioni di "massive IoT" nell'ambito delle future reti wireless di sesta generazione. L'obiettivo principale consiste nel progetto di protocolli molto efficienti lato trasmettitore e in grado di consentire ad un numero molto alto di dispositivi IoT di condividere il canale wireless in modo dinamico con una soglia sulla qualità del collegamento per utente. Tali protocolli devono consentire ad un singolo dispositivo di trasmettere i suoi pacchetti dati con un overhead di controllo minimo (o senza scambio di informazioni di controllo); essi devono tener conto delle caratteristiche tipiche di una base station nelle future reti cellulari (ad esempio, disponibilità di un numero elevato di antenne). L'enfasi è sul progetto congiunto del livello fisico (codifica di canale e sincronizzazione) e del livello MAC (per la risoluzione delle collisioni). Sarà necessario validare le prestazioni degli schemi progettati mediante un simulatore in linguaggio C/C++.

Gli obiettivi dell'attività includono:

- L'analisi e la valutazione delle prestazioni di protocolli per accesso multiplo grant-free, attualmente disponibili nella letteratura scientifica, con riferimento alle procedure sia a livello fisico che a livello MAC.
- Lo sviluppo di nuovi schemi che consentano di migliorare le prestazioni degli schemi attuali; oltre alla densità dei nodi, la latenza e l'affidabilità del collegamento devono essere tenute in conto come metriche rilevanti per le prestazioni.
- Analisi dei nuovi schemi progettati, mediante approccio teorico (dove possibile) e simulazione Monte Carlo in C/C++.