

GEOMORFOLOGIA RADAR

Adriano RIBOLINI – Università di Pisa

CFU: 6

Lezioni: 32 h.

Esercitazioni: 28 h.

Programma del corso

Metodi geofisici impiegati nella geomorfologia: vantaggi e limiti.

Principi elettromagnetici del Ground Penetrating Radar (GPR). Riflessione e rifrazione di onde elettromagnetiche. Riflettori orizzontali, inclinati e puntuali.

Proprietà elettriche e magnetiche di rocce, suoli e fluidi. Permittività elettrica, permeabilità magnetica e conducibilità elettrica. Propagazione e attenuazione dei segnali elettromagnetici nei mezzi geologici. Coefficiente di riflessione.

Risoluzione verticale ed orizzontale, dip-displacements, diffrazioni e riflessioni out-of-line.

Antenne GPR e polarizzazione dei segnali.

Metodi di acquisizione bi e tridimensionali: finestra temporale, intervallo di campionamento temporale e spaziale.

Elaborazione di dati GPR.

Move start time, filtri temporali e spaziali, guadagno, calcolo della velocità del segnale GPR, migrazione (cenni). Esempi di trattamento dati.

Cause delle riflessioni GPR nei sedimenti.

Misure dirette di permittività elettrica (riflettometria time-domain) e permeabilità magnetica, confronto fra tracce radar reali e modelli di impedenza sintetici. Il ruolo delle fasi liquide nei sedimenti. Ricostruzione della struttura interna dei depositi clastici. Relazione fra risoluzione verticale e laterale di indagini GPR e *bedding* sedimentario. Facies radar. Superfici radar, radar package, significato stratigrafico-ambientale. Esempi di facies radar di forme di deposito dei principali ambienti deposizionali.

GPR e permafrost.

Definizione ed estensione geografica dell'ambiente a permafrost. Proprietà termiche dei materiali geologici e regime termico del suolo. Processi di congelamento e formazione di ghiaccio nella sottosuperficie. Misure sperimentali di cicli di gelo-disgelo. Profilo verticale di temperatura dei terreni caratterizzati da permafrost. Strato attivo. Flusso di calore e spessore del permafrost. Forme da permafrost. Rock Glacier. Permafrost e global change. Effetti geomorfologici della fusione del

permafrost. Principali obiettivi delle indagini GPR negli ambienti a permafrost. Riflessioni dello strato attivo e delle zone a diverso contenuto in ghiaccio. Il ruolo di acquisizioni GPR time-domain. Esempi di indagini GPR.

GPR e ambiente glaciale.

Formazione, distribuzione geografica e classificazione dei ghiacciai. Bilancio di massa e linea di equilibrio. Movimento dei ghiacciai. Trasporto e deposizione glaciale. GPR e glaciologia: vantaggi, limiti e principali obiettivi delle indagini radar. Analisi di polarità dei segnali GPR. Individuazione del bedrock, di tunnel endoglaciali, di lenti di detrito e di masse di ghiaccio temperato.

Applicazioni del GPR nell'ambiente eolico.

Profilo di velocità del vento nello strato limite dell'atmosfera e velocità di taglio. Processi: di trasporto di granuli sedimentari: sospensione, saltazione e reptazione. Processi di erosione: deflazione, corrasione. Forme di erosione. Formazione delle dune eoliche: processi fluidodinamici. Classificazione e stratificazione interna delle dune. Indagini GPR per la ricostruzione della struttura interna delle dune e della loro evoluzione nello spazio e nel tempo. Dune costiere. Dune come analoghi di *reservoir* di idrocarburi.

GPR e ambiente fluviale.

Generalità sull'ambiente fluviale. Processi di erosione e di deposito. Genesi e caratteristiche morfologie e stratigrafiche delle pianure alluvionali. Terrazzi fluviali, significato climatico e tettonico. Esempi di ricostruzione della struttura interna di depositi di pianura alluvionale e di terrazzo fluviale.

Utilizzo del GPR per la ricostruzione di elementi tettonici e della fratturazione di materiali geologici.

GPR multicanale e multifrequenza.

Schemi di disposizione di antenne, posizionamento, risoluzione spaziale. Applicabilità nei contesti geomorfologici, geoarcheologici e nell'ingegneria civile.

Esercitazioni e Lezioni fuori sede

Progettazione e realizzazione di un'acquisizione GPR bi- e tri-dimensionale

Acquisizione dati GPR in ambiente eolico, fluviale, carsico ed in aree estrattive (costa toscana, M. Pisani ed Alpi Apuane).

Ciclo produttivo dei sistemi GPR, nuove strumentazioni, prototipi e loro applicazione nelle attività industriali (visita in azienda).

Realizzazione di radargrammi sintetici, simulando varie condizioni geomorfologiche (GPRSim)

Processamento ed interpretazione di dati GPR reali, realizzazione di sezioni verticali e tomografie GPR orizzontali (time slice) (GRED 3D, GPRSlice)

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti i principi base del funzionamento del Ground Penetrating Radar (GPR) , delle tecniche di processamento dati e delle applicazioni nei principali ambienti geomorfologici. Le applicazioni ai vari contesti, dopo un inquadramento teorico, saranno illustrate attraverso la documentazione di casistiche reali. Sono previste esercitazioni pratiche di utilizzo del GPR e di elaborazione dati.

Modalità di esame: esame orale, redazione di relazione tecnica di simulazioni sintetiche ed elaborazione di dati reali

Testi consigliati

- JOL H.M. (2009) - *Ground Penetrating Radar theory and applications*. Elsevier Science, 544 pp.
- BRISTOW C.S. and JOL H.M., (2003) - *Ground Penetrating Radar in Sediments*. Geological Society London, 330 pp.
- SUMMERFIELD M.A (1991) - *Global Geomorphology*. Wiley & Sons, 537 pp.

Commissione di esame

Presidente: A. Ribolini

Membri: C. Baroni, A. Mazzotti