

Programma dettagliato dell'insegnamento di Tecnologia dei Materiali

Materiali. Legame chimico. Struttura cristallina ideale e reale; microstruttura. Classi di materiali. Diagrammi di stato binari per sistemi con diversa miscibilità allo stato solido. Cenni sui diagrammi ternari. Proprietà fisiche e chimiche. Proprietà meccaniche: definizioni di sforzo e di deformazione, curve σ - ϵ , elasticità e plasticità, modulo di elasticità, resistenza a snervamento e a frattura, resilienza, tenacità. Relazioni tra proprietà tecnologiche e struttura/microstruttura dei materiali.

Metalli. Ferro e leghe ferrose: produzione di acciai e ghise. Diagramma ferro-carbonio. Ferrite, cementite, austenite. Proprietà degli acciai in funzione del tenore di carbonio. Trattamenti termici: ricottura, rinvenimento, tempratura; diagrammi di Bain e di raffreddamento continuo, formazione di martensite, perlite e bainite. Effetto delle lavorazioni meccaniche sugli acciai. Cenni sulle leghe di Al.

Conglomerati cementizi (malte e calcestruzzi).

Leganti aerei. Calci aeree: processo di produzione, rendimento in grassello, meccanismo di presa ed indurimento delle malte di calce, utilizzazioni in edilizia. Gessi per l'edilizia: processo di produzione, meccanismi di presa ed indurimento, utilizzazione.

Leganti idraulici. Cemento Portland: processo di fabbricazione e composizione chimica, composizione mineralogica mediante analisi Bogue, idratazione dei singoli costituenti e del cemento, falsa presa, porosità del gelo e porosità capillare della pasta indurita, resistenza chimica all'attacco di acque aggressive e solfatiche (acqua di mare). Aggiunte minerali: materiali ad attività pozzolanica, materiali con caratteristiche idrauliche latenti (loppe d'alto forno), materiali non reattivi: calcari finemente macinati. Tipi di cemento Portland e di miscela: composizione, fabbricazione, presa ed indurimento, proprietà. Normativa sui cementi comuni (UNI EN 197-1): classificazione europea, requisiti chimici, fisici e meccanici. Cementi green. Cementi calcioalluminosi, CAC. Cementi sovrasolfatati, CSS. Cementi solfoalluminosi, CSA.

Aggregati: caratteristiche fisiche, chimiche, termiche, meccaniche. Forma, tessitura superficiale e granulometria. Norme nazionali ed europee di riferimento. Distribuzioni granulometriche ottimali. Criteri di scelta del diametro massimo. Combinazione di aggregati: metodo grafico e numerico. Fuso granulometrico.

Additivi: fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, ritardanti, acceleranti. Prodotti speciali: plastificanti, disarmanti, stagionanti, espansivi.

Acqua di impasto: requisiti secondo UNI EN 1008.

Proprietà del calcestruzzo allo stato fresco. Proprietà reologiche. Classi di consistenza. Metodi di misura della lavorabilità: abbassamento al cono di Abrams (slump), fattore di compattazione, spandimento percentuale, consistenza Ve-bé. Essudazione. Segregazione. Ritiro plastico.

Proprietà del calcestruzzo indurito. Resistenza a compressione, a flessione, a trazione. Fattori che determinano la resistenza a compressione: equazioni di Abrams, Powers, Graf. Resistenza caratteristica. Classi di resistenza del calcestruzzo. Modulo elastico statico (tangente e secante). Stabilità dimensionale: ritiro igrometrico, idraulico, termico; creep.

Tecnologia esecutiva: miscelazione degli ingredienti, trasporto, posa in opera, compattazione, finitura. Getti in clima freddo e in clima caldo. Temperatura del calcestruzzo dopo miscelazione e temperatura massima dopo il getto. Stagionatura del calcestruzzo: effetti di temperatura ed umidità relativa. Controllo di qualità nell'impianto di produzione e in cantiere. Controllo di accettazione di tipo A e di tipo B. Controllo in opera.

Durabilità. Classi di esposizione ambientale secondo UNI EN 206. Corrosione nel calcestruzzo armato, resistenza alla corrosione in ambienti naturali e industriali, effetto dell'anidride carbonica e dei cloruri. Resistenza ai cicli di gelo-disgelo, resistenza all'attacco di acque aggressive per CO₂ e solfatiche. Cenni sulla resistenza alla reazione alcali-aggregato. Raccomandazioni di norma per un calcestruzzo durevole.

Mix-design: schemi di flusso per mix-design semplice e complesso, aperto o chiuso. Esempi di progettazione di miscele a prestazione garantita.

Acque. Generalità e classificazione delle acque naturali. Analisi chimico-fisica delle acque: solidi sospesi e solidi disciolti, forza ionica, salinità, gas disciolti, pH, acidità, alcalinità, durezza, indice di stabilità (Langelier). Calcolo della concentrazione di anidride carbonica aggressiva.