

il **nuovo** concorso
a cattedra

COMPRENDE
ESTENSIONI
ONLINE

Scienze e tecnologie delle Costruzioni

Manuale per la preparazione alle prove scritte e orali

Classi di concorso:

A37 Scienze e tecnologie delle costruzioni, tecnologie e tecniche di rappresentazione grafica | **A016** Costruzioni, tecnologia delle costruzioni e disegno tecnico

a cura di Francesco Costanzo



Accedi ai servizi riservati



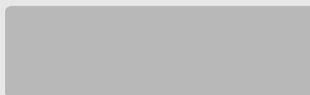
COLLEGATI AL SITO
EDISES.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e accedere ai **servizi e contenuti riservati**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.

L'**accesso ai servizi riservati** ha la durata di **un anno** dall'attivazione del codice e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni

Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*

il **nuovo** concorso
a cattedra

Scienze e tecnologie delle **Costruzioni**

Manuale per la preparazione alle prove scritte e orali

a cura di **Francesco Costanzo**



Il nuovo Concorso a Cattedra – Scienze e tecnologie delle Costruzioni
Copyright © 2016, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2020 2019 2018 2017 2016

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

L'Editore ha effettuato quanto in suo potere per richiedere il permesso di riproduzione del materiale di cui non è titolare del copyright e resta comunque a disposizione di tutti gli eventuali aventi diritto.

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale,
del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

A cura di:

Francesco Costanzo

Con contributi di:

Parte Prima Maria Rosaria Arena e Manuela Franco

Parte Seconda Carmine Lima

Parte Terza Giovanni Giuliana

Parte Quarta Giuseppe Belardi e Giacomo Viccione

Parte Quinta Claudia Sorbo

Parte Sesta Stella Agostini

Parte Settima Fabiana Forte

Parte Ottava Francesco Costanzo

Progetto grafico: ProMedia Studio di A. Leano - Napoli

Grafica di copertina e fotocomposizione:  curvilinee

Stampato presso Petruzzi s.r.l. - Via Venturelli, 7/b - Città di Castello (PG)

Per conto della EdiSES – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 978 88 6584 658 2

www.edises.it
info@edises.it

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi all'indirizzo redazione@edises.it

Sommario

Parte Prima Tecnologia e costruzioni

Capitolo 1	Elementi di cultura tecnologica della progettazione.....	3
Capitolo 2	Materiali e processi costruttivi.....	41
Capitolo 3	Gli elementi di fabbrica.....	105
Capitolo 4	I sistemi costruttivi.....	155
Capitolo 5	L'acustica architettonica.....	189
Capitolo 6	Il cantiere edile.....	203
Capitolo 7	La sicurezza nel cantiere edile.....	213

Parte Seconda Costruzioni

Capitolo 1	I problemi della statica grafica. Geometria delle masse. Statica dei sistemi rigidi vincolati.....	229
Capitolo 2	Strutture labili, isostatiche ed iperstatiche. Caratteristiche della sollecitazione. Travi, telai.....	265
Capitolo 3	Comportamento elastico, elastoplastico, plastico e viscoso dei materiali da costruzioni.....	309
Capitolo 4	I criteri di dimensionamento e analisi strutturale di edifici in c.a., acciaio, legno e muratura.....	333
Capitolo 5	Sollecitazioni meccaniche semplici - sollecitazioni composte - verifica di stabilità e calcolo degli elementi strutturali.....	363

Parte Terza Costruzioni stradali

Capitolo 1	Caratteristiche geometriche, tecniche ed economiche nella progettazione della strada.....	423
Capitolo 2	Sistemazioni plano-altimetriche delle intersezioni stradali.....	491
Capitolo 3	Il corpo stradale.....	521

Capitolo 4	Ponti e viadotti.....	617
Capitolo 5	Gallerie stradali.....	631

Parte Quarta

Idraulica e costruzioni idrauliche

Capitolo 1	Idrostatica ed idrodinamica.....	655
Capitolo 2	Correnti a superficie libera.....	733
Capitolo 3	Sistemazioni montane e fluviali.....	763
Capitolo 4	Bonifiche idrauliche.....	767
Capitolo 5	Foronomia.....	773
Capitolo 6	Idrometria.....	783

Parte Quinta

Pianificazione urbanistica e normativa edilizia

Capitolo 1	Introduzione alla normativa urbanistica italiana.....	791
Capitolo 2	Dai piani per la difesa del suolo ai piani di area vasta.....	811
Capitolo 3	I piani comunali.....	825
Capitolo 4	Piani e strumenti attuativi.....	831
Capitolo 5	Un esempio esplicativo di piano regolatore.....	845
Glossario dei principali termini tecnici.....		849

Parte Sesta

Il progetto di edifici ad uso rurale

Capitolo 1	Edifici abitativi.....	857
Capitolo 2	Ricoveri per l'allevamento.....	867
Capitolo 3	Ricoveri per l'allevamento dei bovini.....	879
Capitolo 4	Ricoveri per l'allevamento dei suini.....	897
Capitolo 5	Ricoveri per l'allevamento degli ovini.....	909
Capitolo 6	Ricoveri per l'allevamento dei caprini.....	911
Capitolo 7	Concimaie e vasche liquami.....	913
Capitolo 8	Ricoveri per foraggi.....	921
Capitolo 9	Essiccatoi.....	931
Capitolo 10	Tettoie e ricoveri per macchine.....	933
Capitolo 11	Locali di lavoro per il settore alimentare.....	935
Capitolo 12	Cantine.....	939

Capitolo 13 Oleifici.....	943
Capitolo 14 Latterie e caseifici.....	945
Capitolo 15 Conservifici.....	949

Parte Settima

La contabilità nel progetto

Capitolo 1 Allegati di contabilità del progetto.....	953
Capitolo 2 Contabilità tecnica dei lavori: dal verbale di consegna dei lavori al collaudo	965

Parte Ottava

Disegno e disegno tecnico

Capitolo 1 Enti geometrici.....	979
Capitolo 2 Problemi grafici fondamentali: costruzioni geometriche.....	989
Capitolo 3 Geometria descrittiva: proiezioni ortogonali.....	1009
Capitolo 4 Teoria delle ombre.....	1037
Capitolo 5 L'assonometria.....	1045
Capitolo 6 La prospettiva.....	1059
Capitolo 7 I mezzi e i supporti per il disegno.....	1073

Finalità e struttura dell'opera

Questa trattazione costituisce una guida teorico-pratica utile a fornire le conoscenze di base ed i necessari approfondimenti corrispondenti a quel *corpus* multidisciplinare definito dal programma ministeriale relativo alla classe A37. La forte articolazione di tale programma – connesso all'insegnamento di *Progettazione, Costruzione e Impianti* inserito nel quadro orario dell'Istituto Tecnico *Costruzioni Ambiente e Territorio* – ci ha indotto a tener conto, nella stesura del testo, dei contenuti scientifici della conoscenza tecnica con riferimento allo statuto consolidato dell'insegnamento nella scuola secondaria. Si è inteso fornire al lettore un quadro ampio dei temi che oggi il progetto didattico è chiamato ad affrontare in maniera complessa e articolata, al fine di costruire un percorso formativo fondato sulla capacità di integrare le conoscenze di base in un consapevole approccio alle istanze attuali del settore delle costruzioni. Così, per ricondurre tale complessità ad un quadro il più possibile esaustivo, si è pensato di associare, quando necessario, le conoscenze legate ai fondamenti teorici-tecnici a quelle applicazioni pratiche a carattere ricorrente in ogni disciplina.

Da tale impostazione organizzativa discende un approccio culturale di tipo olistico alla descrizione e al progetto del manufatto edilizio, che tende a superare le frammentazioni disciplinari del problema e a ricondurle ad una visione coordinata e unitaria. Le specializzazioni settoriali sono chiamate a proporsi come aspetti specifici e problematici di un unico tema culturale, al quale contribuiscono attraverso gli approfondimenti propri di ciascuno dei contenuti scientifico-disciplinari.

Nel testo un ruolo centrale è affidato alla Tecnologia delle costruzioni in quanto disciplina che approfondisce il progetto del manufatto in tutti gli aspetti relativi alla qualità del processo di progettazione/costruzione. Tale disciplina determina il percorso unificante tra i diversi specifici scientifico-disciplinari sia perché rimanda a conoscenze che da essi vengono strutturate sia perché è necessaria alla costruzione di quelle stesse conoscenze.

Il testo coglie l'attualità di alcune tematiche e, tra queste, quelle ambientali. Ad esempio esse vengono affrontate attraverso l'approfondimento degli argomenti connessi alla sostenibilità degli interventi edilizi nei suoi aspetti bioclimatici e di risparmio di risorse (con riferimenti alle caratteristiche prestazionali dell'involucro edilizio, alla produzione energetica da fonti rinnovabili e alle caratteristiche ecologiche dei materiali). Inoltre, nel rispetto del programma ministeriale, vengono descritti i contenuti essenziali relativi alla protezione acustica degli edifici e alla sostenibilità nei cantieri edili.

Pur con le necessarie semplificazioni richieste dalla sintesi, questo testo si interessa di mostrare le modalità con cui l'innovazione tecnica investe in maniera consistente il settore delle costruzioni. Così, ad esempio, sono stati trattati i materiali edilizi, gli elementi di fabbrica e i sistemi costruttivi più ricorrenti nella pratica costruttiva attuale.

L'esposizione delle diverse discipline viene qui realizzata con l'ulteriore obiettivo di definire uno scenario scientifico aggiornato, con rimandi e notazioni rispetto ai mutevoli qua-



dri normativi. Tale orientamento è alla base delle sezioni legate alle costruzioni stradali e alle costruzioni idrauliche, a quella dedicata agli aspetti strutturali – con forte attenzione ai moderni codici legislativi che regolano tali opere in Italia (come il D.M. 14/01/2008 e C.S.LL.PP. n. 617 del 02/02/2009) – e, chiaramente, alle tematiche urbanistiche e di contabilità.

Francesco Costanzo

Questo lavoro, ricco, complesso, denso di rinvii normativi e spunti operativi per l'attività dei futuri insegnanti, tratta materie in continua evoluzione.

Ulteriori **materiali didattici** e **approfondimenti** sono disponibili nell'area riservata a cui si accede mediante la registrazione al sito *edises.it* secondo la procedura indicata nel frontespizio del volume.

Altri aggiornamenti sulle procedure concorsuali saranno disponibili sui nostri profili social

Facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su  (Facebook) per ricevere gli aggiornamenti
www.concorsoacattedra.it

Indice

Parte Prima Tecnologia e costruzioni

Capitolo 1 – Elementi di cultura tecnologica della progettazione

1.1	I contenuti scientifico-disciplinari.....	3
1.2	L'approccio prestazionale.....	3
1.3	Il sistema edilizio	9
1.4	La sostenibilità ambientale degli interventi edilizi	16
1.4.1	Il controllo bioclimatico del progetto edilizio	18
1.4.2	Il controllo degli elementi fisici che configurano l'involucro	27
1.4.3	Il controllo e la produzione di energia attraverso le fonti rinnovabili	32
1.4.4	L'attenzione al consumo di risorse	35

Capitolo 2 – Materiali e processi costruttivi

2.1	Materiali.....	41
2.1.1	Classificazione dei materiali in funzione della provenienza	43
2.1.2	Classificazione dei materiali in funzione della loro natura.....	43
2.1.3	Classificazione dei materiali in funzione dell'utilizzo	43
2.1.4	Classificazione dei materiali in funzione della struttura chimica.....	44
2.1.5	Classificazione dei materiali in funzione del livello di tecnologia incorporato	44
2.1.6	Le proprietà dei materiali.....	45
2.1.7	L'informazione tecnica.....	52
2.2	Processi costruttivi.....	54
2.2.1	Sovrapporre	55
2.2.2	Congiungere.....	55
2.2.3	Plasmare.....	55
2.2.4	Tessere.....	55
2.3	I materiali edilizi	56
2.3.1	I materiali edilizi semplici.....	56
2.3.2	I materiali edilizi compositi.....	80
2.3.3	I materiali edilizi complementari.....	98

Capitolo 3 – Gli elementi di fabbrica

3.1	Le fondazioni.....	105
3.1.1	Le fondazioni dirette o superficiali	106
3.1.2	Le fondazioni indirette o profonde	108
3.2	Le murature.....	110
3.2.1	Tecnologia delle murature	111
3.3	Le aperture nelle murature: archi e piattabande.....	116

3.4	Le volte.....	120
3.5	I solai.....	122
3.6	Le coperture.....	132
3.6.1	I requisiti delle coperture.....	132
3.6.2	La classificazione delle coperture.....	133
3.6.3	Le coperture inclinate.....	135
3.6.4	Le coperture piane.....	143
3.7	Le scale.....	148
3.7.1	Le scale antincendio.....	153

Capitolo 4 - I sistemi costruttivi

4.1	I sistemi costruttivi.....	155
4.1.1	Catalogazione dei sistemi costruttivi.....	157
4.1.2	I sistemi costruttivi in muratura ordinaria.....	157
4.1.3	I sistemi costruttivi in calcestruzzo armato.....	159
4.1.4	I sistemi costruttivi in legno.....	165
4.1.5	I sistemi costruttivi in acciaio.....	168
4.1.6	Le tensostrutture.....	171
4.1.7	Sistemi a secco: il sistema Struttura/Rivestimento (S/R).....	172
4.2	Tecnologie e montaggio delle costruzioni metalliche.....	178
4.2.1	Le travi metalliche.....	181
4.3	Tecnologie esecutive e montaggio nel precompresso.....	182
4.4	Fabbricazione, tipologia e montaggio di strutture prefabbricate.....	183

Capitolo 5 - L'acustica architettonica

5.1	Il suono ed il rumore.....	189
5.2	L'acustica architettonica.....	190
5.2.1	Isolamento e riduzione del rumore.....	193
5.2.2	L'assorbimento del suono.....	194
5.2.3	L'acustica delle sale.....	195
5.3	I riferimenti normativi.....	196

Capitolo 6 - Il cantiere edile

6.1	Raffronti fra il cantiere edile tradizionale e l'organizzazione industriale edile.....	203
6.2	Meccanizzazione del cantiere stradale.....	207
6.2.1	Dimensionamento del cantiere.....	207
6.2.2	Impianti e macchine da cantiere.....	208
6.2.3	Valutazioni sui costi dei macchinari.....	212

Capitolo 7 - La sicurezza nel cantiere edile

7.1	La normativa di riferimento.....	213
7.2	Il piano di emergenza.....	217
7.3	La normativa per la prevenzione incendi.....	219
7.3.1	Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.....	219
7.3.2	La nuova normativa antincendio.....	223

	Bibliografia.....	224
--	-------------------	-----

Parte Seconda Costruzioni

Introduzione	227
Capitolo 1 – I problemi della statica grafica. Geometria delle masse. Statica dei sistemi rigidi vincolati	
1.1 Statica grafica e sistemi di forze	229
1.1.1 Composizione di forze	230
1.1.2 Composizione di forze parallele	233
1.1.3 Scomposizione di forze	234
1.1.4 Momento di una forza e di un sistema di forze	234
1.1.5 Le coppie	235
1.1.6 Momento di Trasporto	236
1.2 Geometria delle masse	237
1.2.1 Sistemi di masse discreti	238
1.2.2 Momento d'inerzia assiale di un sistema di masse discreto	240
1.2.3 Momento d'inerzia polare di un sistema di masse discreto	241
1.2.4 Momento d'inerzia centrifugo di un sistema di masse discreto	242
1.2.5 Teorema di trasposizione (Teorema di Huygens)	243
1.2.6 Rotazione degli assi di riferimento	243
1.2.7 Assi principali d'inerzia	244
1.2.8 Centro di massa	245
1.2.9 Raggio d'inerzia	246
1.2.10 Sistemi di masse continui e nocciolo centrale d'inerzia	246
1.2.11 Baricentri di linee e di figure piane	247
1.2.12 Parametri geometrici e statici per sezioni piane comuni	251
1.2.13 Momenti d'inerzia, moduli di resistenza ed aree delle sezioni più comuni	252
1.2.14 Momento d'inerzia di figure composte	254
1.3 Statica dei sistemi rigidi vincolati	255
1.3.1 Condizioni di equilibrio per i sistemi di forze	256
1.3.2 Vincoli esterni	257
1.3.3 Vincoli interni	259
1.3.4 Sistemi di più corpi rigidi interconnessi	261
Capitolo 2 – Strutture labili, isostatiche ed iperstatiche. Caratteristiche della sollecitazione. Travi, telai	
2.1 Strutture labili, isostatiche e iperstatiche	265
2.1.1 Il problema dell'equilibrio	267
2.2 Calcolo delle reazioni vincolari	268
2.3 L'arco a tre cerniere	269
2.3.1 Metodo dell'equazione ausiliaria	270
2.3.2 Metodo dei due corpi	271
2.3.3 Risoluzione grafica	272
2.4 Travature a più tratti: la trave continua	272
2.5 Le caratteristiche della sollecitazione interna	274
2.5.1 Equazioni differenziali dell'equilibrio interno	277

2.6	Travature reticolari.....	278
2.6.1	Metodo dei nodi.....	280
2.6.2	Metodo delle sezioni o metodo di Ritter.....	283
2.6.3	Diagrammi cremoniani.....	285
2.7	Analisi dei Telai.....	287
2.8	Schemi notevoli.....	290
2.8.1	Travi a sbalzo.....	291
2.8.2	Travi appoggiate.....	294
2.8.3	Travi appoggiate con sbalzo.....	297
2.8.4	Travi con incastro e appoggio.....	299
2.8.5	Travi con doppio incastro.....	300
2.8.6	Travi a due campate su tre appoggi.....	301
2.8.7	Travi a tre campate su quattro appoggi.....	303
2.8.8	Cedimenti vincolari.....	305

Capitolo 3 – Comportamento elastico, elastoplastico, plastico e viscoso dei materiali da costruzioni

3.1	Generalità.....	309
3.2	Calcestruzzo.....	311
3.2.1	Componenti del calcestruzzo.....	311
3.2.2	Il mix design.....	313
3.2.3	Classificazione del calcestruzzo indurito.....	316
3.2.4	Caratteristiche meccaniche.....	317
3.2.5	Durabilità.....	318
3.2.6	Diagrammi di calcolo tensione-deformazione del calcestruzzo.....	322
3.3	Acciaio per cemento armato.....	322
3.3.1	Diagrammi di calcolo tensione-deformazione dell'acciaio.....	324
3.4	Acciaio da carpenteria metallica.....	324
3.4.1	Acciai laminati.....	326
3.4.2	Bulloni e chiodi.....	326
3.5	Legno.....	327
3.6	Muratura.....	329

Capitolo 4 – I criteri di dimensionamento e analisi strutturale di edifici in c.a., acciaio, legno e muratura

4.1	Il processo della progettazione strutturale.....	333
4.1.1	Caratteristiche generali delle costruzioni.....	336
4.1.2	Requisiti strutturali degli elementi di fondazione.....	337
4.2	Analisi dei carichi.....	338
4.3	Predimensionamento.....	342
4.3.1	Limitazioni geometriche.....	344
4.4	Criteri di modellazione strutturale.....	345
4.5	Metodi di analisi e criteri di verifica.....	346
4.5.1	Analisi dinamica lineare.....	348
4.5.2	Analisi statica lineare.....	349
4.5.3	Valutazione degli spostamenti da analisi lineari.....	350
4.5.4	Analisi statica non lineare.....	351
4.5.5	Analisi dinamica non lineare.....	353

4.5.6	Variabilità spaziale del moto sismico.....	354
4.6	Costruzioni in calcestruzzo.....	355
4.6.1	Generalità su criteri di dimensionamento e verifica.....	355
4.7	Costruzioni in acciaio.....	358
4.8	Costruzioni in legno.....	360
Capitolo 5 – Sollecitazioni meccaniche semplici - sollecitazioni composte - verifica di stabilità e calcolo degli elementi strutturali		
5.1	Costruzioni in calcestruzzo.....	365
5.1.1	Analisi elastica lineare, analisi plastica e analisi non lineare.....	365
5.1.2	Verifiche agli stati limite ultimi.....	367
5.1.3	Verifiche agli stati limite di esercizio.....	380
5.2	Generalità sul precompresso.....	382
5.3	Costruzioni in acciaio.....	386
5.3.1	Classificazione delle sezioni.....	386
5.3.2	Verifiche agli stati limite ultimi.....	388
5.3.3	Verifiche agli stati limite di esercizio.....	394
5.3.4	Verifica delle unioni con bulloni e chiodi.....	396
5.3.5	Verifica delle unioni saldate.....	399
5.4	Costruzioni in legno.....	401
5.4.1	Verifica per sollecitazioni normali.....	405
5.4.2	Verifica a taglio e torsione.....	407
5.4.3	Verifica di stabilità.....	408
5.5	Costruzioni in muratura.....	409
5.5.1	Verifiche agli stati limite ultimi.....	411
5.5.2	Verifica di murature armate.....	416
Bibliografia.....		417

Parte Terza

Costruzioni stradali

Introduzione.....	421	
Capitolo 1 – Caratteristiche geometriche, tecniche ed economiche nella progettazione della strada		
1.1	Intervallo di velocità di progetto.....	424
1.2	Classificazione delle strade.....	424
1.3	La sezione trasversale e gli elementi della sede stradale.....	426
1.4	L'andamento planimetrico.....	432
1.4.1	Aderenza.....	432
1.4.2	Rettifili.....	439
1.4.3	Curve circolari.....	441
1.4.4	Teoria delle curve di raccordo (o di transizione) planimetriche: Clotoide.....	449
1.5	Diagramma di velocità.....	472
1.6	Distanza di visibilità.....	476
1.6.1	Distanza di arresto.....	477

1.6.2	Distanza di sorpasso	480
1.6.3	Calcolo e misura delle distanze di visibilità disponibile	480
1.7	L'andamento altimetrico	483
1.7.1	La teoria delle curve di raccordo verticali: la parabola	484
1.8	Il coordinamento piano-altimetrico.....	488

Capitolo 2 - Sistemazioni piano-altimetriche delle intersezioni stradali

2.1	Principali definizioni e tipologie di intersezioni.....	492
2.2	Scelta delle intersezioni	496
2.3	Le intersezioni a raso	497
2.3.1	La visibilità nelle intersezioni a raso lineari	498
2.3.2	Le intersezioni a raso lineari	501
2.3.3	Le rotoatorie.....	509
2.4	Intersezioni sfalsate	514
2.4.1	Elementi di una intersezione sfalsata.....	514
2.4.2	Tipi di intersezioni sfalsate	517

Capitolo 3 - Il corpo stradale

3.1	Meccanica delle terre.....	523
3.1.1	Introduzione.....	523
3.1.2	Caratteristiche di un terreno.....	525
3.1.3	Caratteristiche geometriche	527
3.1.4	Limiti di Atterberg	530
3.1.5	Classificazione delle terre	532
3.1.6	Principio delle tensioni efficaci.....	537
3.2	Sovrapressioni nel terreno per la presenza di carichi esterni.....	544
3.2.1	Cedimenti e resistenza dei terreni	548
3.2.2	Carico limite dei terreni per fondazioni superficiali	552
3.3	Prove sulle terre in laboratorio	556
3.3.1	Prova edometrica	556
3.3.2	Calcolo dei cedimenti con il metodo edometrico	559
3.3.3	Prove di laboratorio per la determinazione della resistenza a taglio e della rigidezza dei terreni	559
3.3.4	Prove di laboratorio per la determinazione della portanza di un terreno: modulo resiliente e CBR.....	564
3.3.5	Prove in sito	570
3.4	Equilibrio delle scarpate	574
3.5	I rilevati stradali.....	581
3.5.1	Costipamento	586
3.6	Spinta delle terre e muri di sostegno.....	590
3.6.1	Spinta delle terre.....	592
3.6.2	Progettazione dei muri di sostegno	600
3.6.3	Carichi sui muri di sostegno	600
3.6.4	Verifiche nei muri di sostegno	600
3.6.5	Verifiche strutturali	604
3.7	Opere di difesa e consolidamento del corpo stradale	605
3.8	Sovrastrutture stradali	613

Capitolo 4 – Ponti e viadotti

4.1	La sezione stradale sui ponti e i viadotti	617
4.2	Principi di progettazione strutturale di un ponte	619
4.3	Alcuni schemi statici utili per la progettazione dei ponti.....	619
4.4	Elementi di progettazione del ponte a travata	622
4.5	Carichi agenti sui ponti.....	623
4.6	Le verifiche strutturali sui ponti.....	626

Capitolo 5 – Gallerie stradali

5.1	Generalità e classificazione delle gallerie	631
5.2	La sezione trasversale in galleria	632
5.3	Principi di progettazione e di scarso delle gallerie	645

Bibliografia	649
--------------------	-----

Parte Quarta

Idraulica e costruzioni idrauliche

Convenzioni	653
-------------------	-----

Capitolo 1 – Idrostatica ed idrodinamica

1.1	Introduzione.....	655
1.2	Proprietà dei liquidi	655
1.2.1	Densità e peso specifico	655
1.2.2	Viscosità dinamica e cinematica.....	656
1.2.3	Tensione superficiale	657
1.2.4	Modulo di elasticità di volume	657
1.3	Il modello Sistema Continuo.....	657
1.4	Definizioni sui Sistemi Continui	658
1.5	Nozione di Sforzo Interno.....	663
1.6	Lemma di Cauchy	664
1.7	Equazioni del moto in forma indefinita	666
1.8	Equazioni di continuità in forma indefinita.....	668
1.9	Equazioni del moto in forma globale	669
1.10	Equazioni di continuità in forma globale.....	672
1.11	Equilibrio dei liquidi in quiete.....	672
1.11.1	Legge di Stevin	673
1.11.2	Definizione dei piani di carico idrostatici	673
1.11.3	Spinta su superfici piane	674
1.11.4	Centro di applicazione della spinta su superfici piane.....	676
1.11.5	Definizione della spinta su superfici curve: metodo delle componenti.....	678
1.11.6	Definizione della spinta su superfici curve: applicazione dell'equazione globale dell'idrostatica.....	679
1.11.7	Spinta idrostatica su oggetti immersi	680
1.11.8	Principio di Pascal	681
1.12	Strumenti di misura delle pressioni	682

1.12.1	Manometro semplice a mercurio	683
1.12.2	Manometro metallico	683
1.12.3	Manometro differenziale.....	684
1.13	Equilibrio dei liquidi in movimento	685
1.13.1	Teorema di Bernoulli.....	685
1.13.2	Estensione del teorema di Bernoulli ad una corrente ideale	688
1.13.3	Estensione del teorema di Bernoulli ad una corrente reale in condotti (o tubazioni) in pressione	691
1.13.4	Abaco di Moody.....	697
1.13.5	Perdite di carico localizzate.....	698
1.14	Pompe e turbine.....	702
1.14.1	Pompe	702
1.14.2	Turbine	703
1.15	Serbatoi.....	704
1.16	Acquedotto esterno ed interno	709
1.16.1	Materiali per condotte	710
1.16.2	Progetto acquedotto esterno.....	712
1.16.3	Organi di attenuazione del moto vario.....	719
1.16.4	Verifica della rete esterna	721
1.16.5	Progetto della rete interna	723
1.16.6	Verifica della rete interna	725
1.17	Impianto antincendio	727
1.18	Impianti nell'edilizia civile	729

Capitolo 2 – Correnti a superficie libera

2.1	Introduzione.....	733
2.2	Moto uniforme	733
2.2.1	Verifica idraulica dei canali a pelo libero in condizioni di moto uniforme	734
2.2.2	Dimensionamento idraulico dei canali a pelo libero in condizioni di moto uniforme	735
2.3	Moto permanente	735
2.3.1	Verifica idraulica dei canali a pelo libero in condizioni di moto permanente	738
2.3.2	Risalto idraulico	739
2.3.3	Deflusso attraverso le pile di un ponte	740
2.3.4	Deflusso in prossimità di soglie	744
2.4	Fognature.....	748
2.4.1	Generalità	748
2.4.2	Progetto di una fognatura	749
2.4.3	Verifica di una fognatura	758
2.4.4	Materiali per fognature e opere accessorie	759
2.4.5	Fognatura per edifici civili.....	760
2.4.6	Depurazione delle acque reflue.....	761

Capitolo 3 – Sistemazioni montane e fluviali

3.1	Introduzione.....	763
3.2	Interventi sui torrenti.....	764
3.2.1	Interventi su torrenti in fase erosiva	764
3.2.2	Interventi su torrenti in fase di trasporto e deposito.....	764

3.3	Interventi attivi su impluvi e corsi d'acqua di montagna.....	765
3.3.1	Le briglie.....	765

Capitolo 4 - Bonifiche idrauliche

4.1	Generalità e problematiche.....	767
4.2	Reti di drenaggio.....	768
4.2.1	Canali di bonifica per la raccolta delle acque superficiali	768
4.2.2	Rete di drenaggio per la raccolta delle acque sub-superficiali	768

Capitolo 5 - Foronomia

5.1	Generalità	773
5.2	Luci a battente.....	773
5.3	Luci a stramazzo	778

Capitolo 6 - Idrometria

6.1	Generalità	783
6.1.1	Misuratori di tipo locale	783
6.1.2	Misuratori di tipo integrale	786

Parte Quinta

Pianificazione urbanistica e normativa edilizia

Capitolo 1 - Introduzione alla normativa urbanistica italiana

1.1	Pianificazione urbana e rurale: brevi cenni storici. Dalla legge urbanistica nazionale n. 1150/1942 al Piano Casa n. 122/2008	791
1.2	Il Decreto ministeriale n. 1444/1968: gli standard urbanistici	794
1.3	Dalla licenza edilizia al permesso di costruire. Il testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia: il D.P.R. 380/2001 e le successive modifiche.....	799
1.4	Il permesso di costruire convenzionato.....	804
1.5	La comunicazione di inizio lavori (CIL)	805
1.6	La segnalazione certificata di inizio attività (S.C.I.A.)	806

Capitolo 2 - Dai piani per la difesa del suolo ai piani di area vasta

2.1	Il piano paesaggistico.....	811
2.2	I piani di area vasta: piano territoriale di coordinamento e piano territoriale di coordinamento provinciale.....	814
2.3	I piani di settore: il piano di bacino ed il piano del parco	815
2.3.1	Il piano di bacino	815
2.3.2	Il piano del parco.....	817
2.4	Le città metropolitane e le Comunità Montane.....	821
2.4.1	Le città metropolitane	821
2.4.2	Le Comunità Montane.....	822

Capitolo 3 – I piani comunali

3.1	Il piano regolatore generale, misure di salvaguardia, programma pluriennale di attuazione	825
3.1.1	Il piano regolatore generale	825
3.1.2	Misure di salvaguardia	827
3.1.3	Programmi pluriennali di attuazione	828
3.2	Piano regolatore generale intercomunale	829
3.3	Il programma di fabbricazione	829

Capitolo 4 – Piani e strumenti attuativi

4.1	Il piano particolareggiato	831
4.2	I piani di lottizzazione	834
4.3	I piani per l'edilizia economica e popolare	836
4.4	I piani per gli insediamenti produttivi	839
4.5	I piani di recupero	841
4.6	Il programma integrato di intervento	844

Capitolo 5 – Un esempio esplicativo di piano regolatore

5.1	Sintesi del P.R.G. del Comune di Arezzo	845
-----	---	-----

	Glossario dei principali termini tecnici	849
--	--	-----

	Bibliografia	853
--	--------------------	-----

Parte Sesta

Il progetto di edifici ad uso rurale

Capitolo 1 – Edifici abitativi

1.1	Conformità, agibilità e abitabilità	860
1.2	Glossario tecnico	861
1.3	Criteri di progettazione	862
1.4	Risparmio energetico	864

Capitolo 2 – Ricoveri per l'allevamento

2.1	Criteri di progettazione	867
2.2	Controllo del microclima	871

Capitolo 3 – Ricoveri per l'allevamento dei bovini

3.1	Criteri di progettazione	879
3.2	Stalla delle bovine da latte	887
3.2.1	Criteri di progettazione dell'area mungitura	892
3.3	Attenzioni per la sicurezza	895

Capitolo 4 – Ricoveri per l'allevamento dei suini

4.1	Composizione dei reparti	899
4.1.1	Sala parto	899

4.1.2	Locale post-svezzamento.....	900
4.1.3	Locali per magronaggio.....	900
4.1.4	Locali per l'ingrasso.....	900
4.1.5	Locali per scrofe in attesa.....	901
4.1.6	Recinto per verri	901
4.1.7	Rimonta	901
4.2	Criteri di progettazione	902
4.3	Progettare il benessere dei suini	905
4.3.1	Superfici libere a disposizione	905
4.3.2	Pavimentazioni	906
4.3.3	Allevamento di scrofe e scrofette	908
4.3.4	Recinti individuali.....	908
Capitolo 5 - Ricoveri per l'allevamento degli ovini		
5.1	Criteri di progettazione	910
Capitolo 6 - Ricoveri per l'allevamento dei caprini		
6.1	Criteri di progettazione	911
Capitolo 7 - Concimaie e vasche liquami		
7.1	La concimaia	913
7.1.1	Criteri di progettazione	914
7.2	Vasche liquami.....	918
7.2.1	Criteri di progettazione	918
Capitolo 8 - Ricoveri per foraggi		
8.1	Obiettivi di stoccaggio.....	921
8.2	Sili a torre	922
8.2.1	Criteri di progettazione	924
8.3	Sili orizzontali.....	925
8.3.1	Criteri di progettazione	926
8.4	Depositi per fieno imballato.....	927
8.4.1	Criteri di progettazione	928
Capitolo 9 - Essiccatoi		
9.1	Pre-essiccazione	931
9.2	Essiccazione e conservazione	932
Capitolo 10 - Tettoie e ricoveri per macchine		
10.1	Criteri di progettazione	933
Capitolo 11 - Criteri di progettazione per il settore alimentare		
11.1	Criteri di progettazione	935
Capitolo 12 - Cantine		
12.1	Criteri di progettazione	941
Capitolo 13 - Oleifici		
13.1	Criteri di progettazione	943

Capitolo 14 - Latterie e caseifici	
14.1 Criteri di progettazione	948
Capitolo 15 - Conservifici	949

Parte Settima

La contabilità nel progetto

Capitolo 1 - Allegati di contabilità del progetto	
1.1 I diversi livelli progettuali e gli allegati di contabilità	953
1.1.2 Il progetto preliminare	954
1.1.3 Il progetto definitivo	956
1.1.4 Il progetto esecutivo	957
1.2 Il valore di costo	958
1.2.1 Il costo di produzione	958
1.2.2 La stima del costo di costruzione	960
1.3 La valutazione della sostenibilità energetico-ambientale degli edifici	964
Capitolo 2 - Contabilità tecnica dei lavori: dal verbale di consegna dei lavori al collaudo	
2.1 La contabilità dei lavori	965
2.2 I principali documenti amministrativi e contabili	965
2.2.1 Giornale dei lavori	966
2.2.2 Libretto delle misure	966
2.2.3 Registro della contabilità	966
2.2.4 Sommario del registro di contabilità	967
2.2.5 Stato di Avanzamento dei Lavori	967
2.2.6 Certificato di pagamento	967
2.2.7 Ultimazione dei lavori e contabilità finale	967
2.2.8 Collaudo dei lavori	968
2.3 Gli strumenti per la gestione della contabilità	968
2.4 Esempio di stima sintetica del valore di costo	969
Bibliografia	975

Parte Ottava

Disegno e disegno tecnico

Capitolo 1 - Enti geometrici	
1.1 Enti geometrici fondamentali: il punto, la retta, il piano	979
1.2 Angoli	980
1.3 Figure piane	981
1.3.1 I poligoni	981
1.3.2 Circonferenza: posizioni reciproche	982

1.3.3	Figure policentriche.....	983
1.4	Figure solide.....	983
1.5	Similitudini ed analogie geometriche.....	984
1.6	Approfondimento: la geometria e l'architettura.....	986

Capitolo 2 - Problemi grafici fondamentali: costruzioni geometriche

2.1	Asse di un segmento: costruzione del punto medio.....	989
2.2	Costruzione della perpendicolare ad una retta per un punto P ad essa esterno.....	990
2.3	Suddivisione di un segmento in parti uguali.....	990
2.4	Costruzione della parallela ad una retta per un punto ad essa esterno.....	991
2.5	Bisettrice di un angolo.....	991
2.6	Divisione degli angoli.....	992
2.6.1	Dividere un angolo in quattro parti uguali.....	992
2.6.2	Dividere un angolo retto in tre parti uguali.....	992
2.6.3	Dividere un angolo in un numero n di parti uguali.....	992
2.7	Poligoni regolari.....	993
2.7.1	Costruzione del quadrato.....	993
2.7.2	Costruzione del triangolo equilatero.....	993
2.7.3	Costruzione del rettangolo.....	994
2.7.4	Sezione aurea di un segmento AB assegnato.....	994
2.7.5	Costruzione di un pentagono regolare di lato AB assegnato.....	995
2.7.6	Costruzione di un esagono regolare di lato AB assegnato.....	995
2.7.7	Costruzione di un ottagono regolare di lato AB assegnato.....	996
2.7.8	Costruzione di un decagono regolare di lato AB assegnato.....	997
2.8	Proprietà del triangolo.....	998
2.8.1	Costruzione del baricentro di un triangolo.....	998
2.8.2	Circocentro di un triangolo.....	999
2.8.3	Incentro di un triangolo.....	999
2.8.4	Ortocentro di un triangolo.....	1000
2.9	Una proprietà dei poligoni regolari applicata in edilizia.....	1001
2.10	Simmetria.....	1002
2.10.1	Simmetria assiale.....	1002
2.10.2	Simmetria centrale.....	1003
2.11	Cerchi ed archi.....	1003
2.11.1	Suddivisione della circonferenza in n parti uguali.....	1003
2.11.2	Suddivisione di un arco in due parti uguali.....	1004
2.11.3	Costruzione della tangente ad una circonferenza in un punto dato, ad essa esterno.....	1004
2.11.4	Angoli al centro e angoli alla circonferenza.....	1005
2.12	Le coniche.....	1005
2.12.1	L'ellisse.....	1005
2.12.2	L'iperbole.....	1006
2.12.3	La parabola.....	1007

Capitolo 3 - Geometria descrittiva: proiezioni ortogonali

3.1	Concetto di proiezione: definizioni.....	1009
3.2	Proiezioni di enti geometrici semplici.....	1009
3.2.1	Proiezione di un punto.....	1009

3.2.2	Proiezione di un segmento.....	1010
3.2.3	Proiezione di figure piane	1011
3.2.4	Proiezione di solidi	1011
3.3	Il metodo della doppia proiezione ortogonale o di Monge.....	1012
3.4	Rappresentazione di un punto generico nelle proiezioni ortogonali	1014
3.5	Rappresentazione del piano.....	1015
3.6	Rappresentazione della retta.....	1015
3.7	Condizioni e proprietà nelle proiezioni ortogonali.....	1016
3.8	Applicazioni.....	1017
3.8.1	Proiezioni ortogonali di un quadrato	1017
3.8.2	Proiezione di un cerchio	1017
3.8.3	Proiezione di un triangolo.....	1017
3.8.4	Proiezioni ortogonali di un prisma.....	1018
3.9	Metodi inversi: determinazione della vera forma di una proiettata	1019
3.9.1	Il metodo del ribaltamento delle figure piane.....	1019
3.9.2	Il metodo della rotazione di figure piane.....	1020
3.10	Sviluppo dei solidi	1021
3.10.1	Sviluppo del parallelepipedo.....	1021
3.10.2	Sviluppo di una piramide retta di base rettangolare	1021
3.10.3	Sviluppo del cilindro.....	1022
3.10.4	Sviluppo del cono retto	1022
3.11	Proiezioni di solidi sezionati.....	1022
3.12	Determinazione delle vere dimensioni della sezione di un parallelepipedo attraverso il metodo del ribaltamento sul piano xy	1024
3.12.1	Sezioni notevoli	1025
3.13	Intersezioni di solidi.....	1026
3.14	Approfondimenti	1027
3.14.1	Il disegno architettonico: piante, prospetti, sezioni	1027
3.14.2	Elementi dell'architettura: le scale	1029
3.14.3	Le piante delle tipologie edilizie.....	1030

Capitolo 4 - Teoria delle ombre

4.1	Introduzione alla teoria delle ombre.....	1037
4.1.1	Tipi di ombre.....	1037
4.2	Le ombre nelle proiezioni ortogonali	1038
4.2.1	Ombra portata di un punto.....	1040
4.2.2	Ombra di un segmento.....	1040
4.2.3	Ombra portata di figure piane	1041
4.2.4	Ombre di solidi	1043

Capitolo 5 - L'assonometria

5.1	Proiezioni: l'assonometria	1045
5.2	Le proiezioni assonometriche	1046
5.3	Assonometria parallela ortogonale	1048
5.3.1	Assonometria ortogonale isometrica	1048
5.3.2	Assonometria ortogonale dimetrica.....	1048
5.3.3	Assonometria ortogonale trimetrica	1049

5.3.4	Applicazioni.....	1050
5.4	Assonometrie parallele oblique.....	1052
5.4.1	Assonometria obliqua cavaliera.....	1052
5.4.2	Assonometria cavaliera “generica”.....	1053
5.4.3	Proiezione assonometrica obliqua cavaliera militare.....	1053
5.4.4	Assonometria obliqua monometrica (o convenzionale).....	1054
5.5	Approfondimenti.....	1055
5.5.1	Assonometria cavaliera di un cubo di lato a	1055
5.5.2	Assonometria cavaliera di un prisma ottagonale con basi parallele al piano xz	1055
5.5.3	Assonometria isometrica di un prisma a base triangolare.....	1056
5.5.4	Assonometria dimetrica di un prisma a base triangolare.....	1056
5.6	Teoria delle ombre in assonometria.....	1056
5.6.1	Costruzione delle ombre da una sorgente luminosa posta a distanza infinita.....	1056
5.6.2	Costruzione delle ombre da una sorgente luminosa posta a distanza finita....	1057

Capitolo 6 – La prospettiva

6.1	Proiezioni prospettiche.....	1059
6.2	Tipi di prospettiva.....	1061
6.3	I metodi della prospettiva.....	1062
6.4	Problemi fondamentali.....	1062
6.4.1	Prospettiva di una retta.....	1062
6.4.2	Prospettiva di un fascio di rette parallele.....	1063
6.4.3	Prospettiva di rette perpendicolari al quadro.....	1063
6.4.4	Prospettive di rette inclinate a 45°	1064
6.4.5	Determinazione di un punto mediante due rette.....	1064
6.5	Applicazioni.....	1064
6.5.1	Prospettiva centrale del quadrato con il metodo dei punti di distanza.....	1064
6.5.2	Prospettiva centrale di un quadrato con il metodo dei raggi visuali.....	1065
6.5.3	Prospettiva di un prisma a base pentagonale.....	1066
6.5.4	La prospettiva con il metodo dei punti misuratori.....	1066
6.5.5	Prospettiva accidentale di un gruppo di solidi con il metodo dei punti di fuga ...	1068
6.5.6	Prospettiva centrale di quadrati orizzontali ad altezze diverse.....	1069
6.6	Rappresentazioni: Archi in prospettiva centrale, volta a crociera dall’alto, edificio in prospettiva accidentale.....	1069
6.6.1	Prospettiva centrale di quadrati orizzontali posizionati ad altezze diverse.....	1069
6.7	Teoria delle ombre in prospettiva.....	1070

Capitolo 7 – I mezzi e i supporti per il disegno

7.1	Il foglio.....	1073
7.2	Le matite e le mine.....	1074
7.3	Gomma per cancellare.....	1075
7.4	Squadre.....	1075
7.5	Compassi.....	1075
7.6	Goniometro.....	1076
7.7	Maschere, curvilinee, normografi.....	1076
7.8	Le scale di riduzione.....	1076

2.3.3 I materiali edilizi complementari

2.3.3.1 I materiali plastici

Le *materie plastiche* o *resine sintetiche*, dette anche materiali polimerici (il termine polimero deriva dal greco e vuol dire *che ha molte parti*), sono sostanze formate da molecole organiche molto grandi derivanti dall'unione, mediante legami chimici, di piccole unità chiamate monomeri. Queste unità possono essere di una o più specie.

I prodotti di materiale plastico di uso tecnico contengono generalmente additivi, oltre ai polimeri base, allo scopo di migliorare sia il comportamento alla lavorazione sia le caratteristiche di impiego fisico-chimiche e meccaniche dei prodotti finiti.

Esistono due grandi classi di plastiche: le *termoplastiche* e le *termoindurenti*. Al primo gruppo appartengono il polietilene (PE), il polietilene tereftalato (PET), il polipropilene (PP), il polistirene (PS) e il polivinilcloruro (PVC), al secondo appartengono le resine (epossidiche e fenoliche) e i poliuretani (PU).

I tipi di lavorazione sono quattro: l'estrusione, lo stampaggio, il soffiaggio e la calandratura.

I principali gruppi polimerici sono:

- > *materiali termoplastici*, che acquistano malleabilità ripetutamente con il calore sino a scorrevolezza e solidificano per raffreddamento;
- > *materiali plastici termoindurenti*, che fondono con il riscaldamento e poi, prolungando il riscaldamento, riprendono lo stato solido e diventano infusibili;
- > *materiali plastici elastomerici*, che presentano un comportamento, in un intervallo di temperatura di impiego intorno alla temperatura ambiente, gommoelastico; contengono polimeri reticolati a maglia larga; all'aumentare della temperatura presentano un comportamento elastomerico sino alla temperatura limite della degenerazione chimica irreversibile del reticolo-molecola;
- > *materiali termoelastici*, prodotti di materiale plastico che, a temperature superiori al loro ambito di impiego, divengono flessibili, di tipo elastomerico. In questo stato possono essere formati, ma non divengono scorrevoli sino alla temperatura limite della degradazione termochimica.

Di seguito verranno sinteticamente definiti i principali materiali polimerici usati in edilizia:

- > *il policarbonato* PC riunisce in sé le molte buone caratteristiche dei metalli, del vetro e delle materie plastiche come la resistenza all'urto, la trasparenza, la rigidità, la stabilità dimensionale, l'elevata resistenza termica e la capacità di trasformazione. È un polimero termoplastico utilizzato, in particolare, per la realizzazione di manufatti trasparenti. Presenta altre buone caratteristiche meccaniche quali: l'elevata resistenza meccanica, le eccellenti proprietà elettriche, l'innocuità fisiologica, l'ottima permeabilità alla luce;

- *il polifenilenoossido PPO modificato* (denominazione commerciale: Noryl), è adatto per la realizzazione di manufatti dimensionalmente stabili, con resistenza termica, autoestinguenti. Il PPO è utilizzato per lo più in sostituzione dei metalli;
- *i polimeri Acrilonitrile – Butadiene – Stirene ABS* resistono bene termicamente, consentono un ottimo stampaggio per iniezione, estrusione e termoformatura e un buon incollaggio e saldatura;
- *i polimeri di cloruro di vinile PVC* sono materiali termoplastici amorfi e possiedono un'ottima resistenza chimica (buona resistenza alla luce ed alle intemperie se stabilizzati). È possibile migliorare notevolmente la resistenza all'urto, miscelando materiali plastici flesso-elastici o con il procedimento della copolimerizzazione. Proprio per queste molteplici e favorevoli caratteristiche il PVC possiede un ampio campo di impiego;
- *il polietilene PE* è un materiale termoplastico parzialmente cristallino, caratterizzato da buona resistenza chimica e buone proprietà di isolamento elettrico. Dato il conveniente costo e la facilità di trasformazione secondo quasi tutte le usuali tecnologie, il PE trova oggi un ampio impiego;
- *il polipropilene PP* è un polimero termoplastico ottenuto tramite un processo di polimerizzazione del propilene. Prodotto estremamente versatile, viene ampiamente utilizzato, in campo edile, per la realizzazione di tubazioni, moquette, elementi d'arredo, contenitori di varia forma e natura, film per imballaggi;
- *il polistirene PS*, detto anche polistirolo, è una particolare materia plastica ottenuta attraverso la polimerizzazione dello stirene. Grazie alle sue elevate capacità isolanti e all'estrema leggerezza, ha trovato ampio impiego nel settore edilizio per la realizzazione di pannelli volti al contenimento dei consumi energetici o alla riduzione del rumore.

2.3.3.1.1 Le proprietà meccaniche dei materiali plastici

I materiali plastici hanno un modulo di elasticità bassissimo. Il comportamento sforzo-deformazione, fortemente influenzato dal *fluage*, si analizza con la prova di trazione. Tale prova, secondo la DIN EN ISO 57, serve per verificare le proprietà del materiale sottoposto a stress monoassiale nel breve periodo. I parametri da tenere in considerazione durante la progettazione di manufatti in materiale plastico sono:

- *sforzo a trazione* σ , rapporto fra la forza applicata al provino e l'area della sua sezione minima misurate in ciascun istante della prova;
- *sforzo massimo* σ_B , sforzo in corrispondenza della forza massima;
- *sforzo alla trazione di rottura* σ_R , sforzo misurato al momento della rottura;
- *sforzo alla trazione di snervamento* σ_S , sforzo per il quale la derivata della funzione che descrive il cambiamento della forza rispetto alla lunghezza (vedi grafico) si annulla per la prima volta;

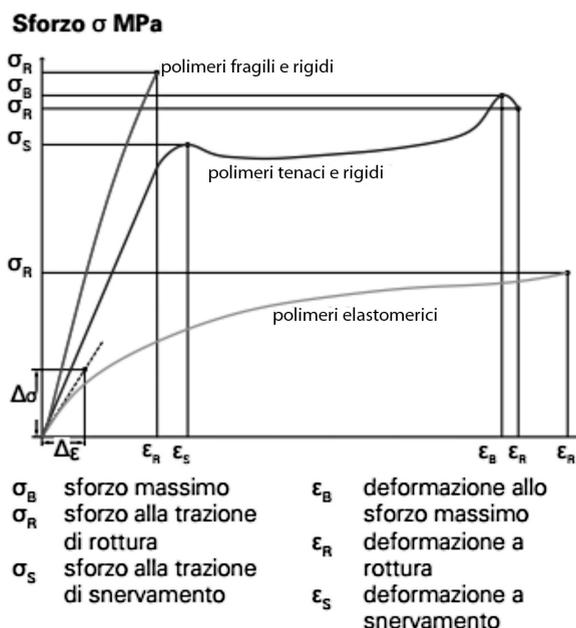


Figura 2.32 - Diagramma sforzo- deformazione nei polimeri

- > *deformazione ϵ* , variazione di lunghezza del provino ΔL rapportata con la lunghezza iniziale L_0 misurata in ciascun istante di tempo della prova. La deformazione in corrispondenza della forza massima prende il nome di ϵ_B , della rottura di ϵ_R , dello sforzo di snervamento di ϵ_S ;
- > *modulo di elasticità E* . Nei materiali plastici si osserva un tratto lineare nella prima parte della funzione che lega sforzi e deformazioni. In questo intervallo è applicabile la legge di Hooke che afferma che il rapporto fra sforzi e deformazioni (modulo di elasticità) è costante. $E = \sigma/\epsilon$ ed è espresso in MPa.

2.3.3.2 Il vetro

Il vetro è un materiale duro, fragile e trasparente. È costituito da una miscela omogenea di varie sostanze a base di silice e di silicati.

Esistono numerose composizioni diverse di vetro. Quelli usati in edilizia sono:

- > *laminati*;
- > *di sicurezza*;
- > *profilati*;
- > *pressati*;
- > *filati*;
- > *vetro float*.

Le lavorazioni del vetro sono:

- > il *taglio*, eseguito a mano con appositi strumenti (nel caso di piccole lastre) o su un banco di taglio attraverso una macchina a controllo numerico con un piano fisso, detto pantografo. Poggiata la lastra di vetro, un ponte mobile (tramite un tagliavetro con rotella in carburo di tungsteno, o diamante) pratica le incisioni seguendo le misure programmate secondo un opportuno software;
- > la *molatura*, lavorazione dei bordi di una lastra per mezzo di nastri abrasivi o mole di pietra;
- > l'*incisione*, esecuzione di linee rette o curve, lucide o opache, incise su una superficie della lastra, per mezzo di mole;
- > la *sabbiatura*, opacizzazione della superficie di una lastra ottenuta asportando minuscole particelle con un getto di sabbia ad alta pressione;
- > l'*acidatura*, opacizzazione della superficie di una lastra mediante l'uso di acido fluoridrico;
- > la *foratura*, esecuzione di fori a sezione circolare mediante utilizzo di un trapano con punte contrapposte a corona diamantata sul medesimo asse;
- > la *curvatura*. La lastra curvata viene ottenuta introducendo in forno una lastra di vetro piana che rammollendo aderisce ad uno stampo metallico o refrattario al di sotto di essa;
- > l'*incollaggio ad ultravioletti*, usato nel settore vetrario perché permette di ottenere incollaggi invisibili ma nel contempo con grande tenuta meccanica. Il collante, steso tra le due superfici da incollare, viene attivato dall'esposizione ai raggi ultravioletti di una lampada;
- > la *verniciatura*, deposizione a spruzzo di vernice alla nitrocellulosa su una superficie della lastra; la lavorazione è effettuata a freddo;
- > la *smaltatura*, deposizione di smalti costituiti da miscele di pigmenti minerali che vetrificano in seguito alla permanenza della lastra in un forno nel quale si raggiungono temperature superiori a 600°C;
- > la stratificazione, processo con cui due o più lastre di vetro vengono unite tra loro da uno o più fogli di materiale plastico interposto, sotto l'azione combinata di calore e pressione. Esistono due tipologie di pellicole: il PVB (polivinilbutirrale) più diffuso, e l'EVA (etilene vinile acetato) di recente introduzione;
- > la *tempra*, trattamento termico effettuato sul vetro per aumentarne le caratteristiche di resistenza meccanica e di resistenza allo shock termico. La lastra viene introdotta in forno ad una temperatura di circa 600°C e successivamente raffreddata rapidamente da getti d'aria. In seguito al trattamento il vetro diventa più elastico, resistente ed antinfortuno, perché in caso di rottura la lastra si sbriciola in minuti frammenti inoffensivi.

2.3.3.2.1 Le proprietà meccaniche del vetro

Il vetro ha *densità* pari a 2500 kg/m³, che corrisponde, nel caso dei vetri piani, ad una massa di 2,5 kg per ogni m² e per ogni mm di spessore. Il vetro offre un'elevatissima *resistenza alla compressione* (1000 N/mm² = 1000 MPa). Ciò vuol



dire che, per rompere un cubo di vetro di 1 cm di lato, occorre un carico dell'ordine di 10 tonnellate. Il valore di resistenza alla rottura di un vetro fesso, *resistenza alla flessione*, è dell'ordine di 40 MPa (N/mm²) per vetri levigati ricotti; da 120 a 200 MPa (N/mm²) per vetri temprati (variabile secondo lo spessore, la molatura dei bordi e il tipo di lavorazione).

Il vetro è un materiale estremamente elastico che non presenta mai deformazioni permanenti. *La dilatazione lineare* è espressa da un coefficiente che misura l'allungamento dell'unità di lunghezza per una variazione di temperatura pari a 1°C (il coefficiente si riferisce generalmente ad un intervallo di temperature compreso tra 20 e 300°C). Il coefficiente di dilatazione lineare del vetro è pari a $9 \cdot 10^{-6}$. Per fare un esempio, un vetro di 2000 mm di lunghezza riscaldato di 30°C si allungherà di $2000 \cdot 9 \cdot 10^{-6} \cdot 30 = 0,54$ mm.

2.3.3.2.2 Tipi di vetro

I vetri usati in edilizia sono:

- > vetri riflettenti - bassoemissivi;
- > vetri ad assorbimento di calore;
- > vetri colorati;
- > vetri fotocromatici;
- > vetri ornamentali;
- > vetro di gel;
- > vetri retinati;
- > vetri idrofobici;
- > vetri olografici;
- > vetri elettrocromici;
- > vetri fotovoltaici.

Le principali tipologie di prodotti sono:

- > lastre semplici;
- > lastre stratificate;
- > vetrocamera;
- > profili sagomati (u-glass);
- > vetromattone;
- > fibre di vetro;
- > vetro cellulare.

2.3.3.3 I materiali isolanti ed impermeabilizzanti

Per *isolamento termico* (o *coibentazione termica*) si intendono le soluzioni atte a contenere lo scambio di calore dagli ambienti riscaldati di un involucro termico verso quelli non riscaldati e/o l'esterno (periodo invernale) e dall'esterno verso gli ambienti interni (periodo estivo).

L'isolamento termico di un determinato materiale è misurato dalla *conduttività o conduttività termica*, ossia la proprietà specifica di ciascun materiale definita come la quantità di calore trasmesso attraverso il materiale avente spessore

di 1 metro per una differenza di temperatura pari ad 1 K. Si indica indifferentemente con k o λ e la sua unità di misura è W/mK .

Le attuali tecniche costruttive tendono sempre più a ridurre il peso dei tamponamenti facendo così perdere l'inerzia termica tipica dei muri di grande spessore e rendendo necessaria l'applicazione di materiali isolanti. In commercio esiste un numero notevole di prodotti per l'isolamento, la cui natura può essere *sintetica, minerale o vegetale*. In molti casi i materiali proposti come coibenti termici, sono consigliati anche per l'isolamento acustico.

Altri principali parametri che caratterizzano questi elementi sono:

- la *trasmittanza termica* (U) indica quanto calore passa attraverso l'elemento che si considera (ad esempio il muro); dipende sia dalle dimensioni (spessore) che dal tipo di materiale. Unità di misura: $W / m^2 K$;
- la *resistenza termica* (r) indica la difficoltà del calore nell'attraversare un mezzo. Maggiore è la resistenza termica, più isolante è il mezzo. Unità di misura: K / W .

Secondo i criteri della bioedilizia i materiali coibenti termoacustici devono presentare le seguenti caratteristiche: traspirabilità; igroscopicità; resistenza al fuoco, a muffe, a funghi, a insetti, a roditori senza l'utilizzo di prodotti sintetici; assenza di odore; assenza di radioattività; capacità di essere elettricamente neutri ed essere a basso impatto ambientale.

I *materiali coibenti vegetali* sono:

- *il sughero*, che viene prodotto dalla corteccia della quercia da sughero. Per essere di buona qualità il sughero granulare deve essere privo di residui legnosi, di terra e di polvere (che favorirebbero l'insorgere di muffe). L'ottimo potere coibente termico e acustico, la grande traspirabilità, l'impermeabilità, l'inattaccabilità da insetti e roditori ne fanno un buon materiale bioedile ma deve essere privo di colle sintetiche;
- i *pannelli di legno mineralizzato*, impasto di fibre di legno e ossisolfato di magnesio sottoposto ad alta temperatura e a compressione e quindi formato in pannelli. In questo procedimento il legno perde le parti organiche deperibili e si mineralizza assumendo, oltre alle sue normali proprietà, un'ottima resistenza al fuoco;
- i *pannelli in fibra di legno*; la fibra di legno proviene dagli scarti delle segherie e viene aggregata senza compressione per effetto del potere collante della lignina. Il prodotto ottenuto, ottimo coibente termico e acustico, è completamente biodegradabile e riciclabile;
- *fibra di cellulosa riciclata*, ottenuta mediante la trasformazione della carta. Ciò rende questa fibra non infiammabile, inattaccabile dalle muffe, dai roditori e dagli insetti. Il materiale viene insufflato nelle intercapedini di pareti e coperture;
- *fibra di cocco, di iuta, di cotone, di lino*, seppur ad oggi poco diffusi, il loro utilizzo è interessante per le caratteristiche ecologiche (materie prime rinnovabili, riciclabilità, ...).

Materiale coibente di origine animale è la *lana di pecora*, con ottime prestazioni ai fini dell'isolamento termico ed acustico, presenta un'elevata igroscopicità, assorbendo acqua fino al 33% del suo peso senza apparire umida. Cede lentamente l'acqua assorbita svolgendo quindi il compito di equilibrare l'umidità relativa dell'aria. È un materiale rinnovabile e riciclabile con un bassissimo bilancio energetico.

I *materiali coibenti minerali* sono:

- *calcio silicato*, utilizzato per costituire pannelli leggeri, molto resistenti a compressione, ininfiammabili, privi di radioattività e di emissione di polveri o altri agenti irritanti, traspiranti e riciclabili;
- *vermiculite e perlite*, derivanti dalla frantumazione di granuli di roccia vulcanica e la successiva espansione per effetto di alte temperature. Si possono usare a secco come riempimenti in intercapedini ma soprattutto, considerando le buone prestazioni di coibentazione termoacustica, come inerti per intonaci leggeri coibenti. Va garantita l'assenza di radioattività;
- *lana di roccia*, che soddisfa i criteri CE di biosolubilità e non è cancerogena. È un prodotto completamente naturale che combina la resistenza della roccia con le caratteristiche di isolamento termico tipiche della lana.

il **nuovo** concorso a cattedra

Il presente volume si pone come utile strumento di studio per quanti si apprestano alla preparazione del **concorso a cattedra** per le classi il cui programma d'esame comprende le **Scienze delle costruzioni** e contiene le principali **conoscenze teoriche** necessarie per superare tutte le fasi della selezione concorsuale.

Il testo punta ad una trattazione rigorosa ma essenziale, funzionale ad una rapida revisione delle conoscenze pregresse. Tra i principali argomenti affrontati nel volume:

- **Tecnologia e costruzioni:** materiali e processi costruttivi; gli elementi di fabbrica; sistemi costruttivi; l'acustica architettonica; il cantiere edile; la sicurezza del cantiere edile;
- **Costruzioni:** i problemi della statica grafica; geometria delle masse; statica dei sistemi rigidi vincolati; strutture labili, isostatiche ed iperstatiche; caratteristiche della sollecitazione; travi, telai; comportamento elastico, elastoplastico, plastico e viscoso dei materiali da costruzioni; criteri di dimensionamento e analisi strutturale di edifici in c.a., acciaio, legno e muratura; sollecitazioni meccaniche semplici e composte - verifica di stabilità e calcolo degli elementi strutturali;
- **Costruzioni stradali:** caratteristiche geometriche, tecniche ed economiche nella progettazione della strada; sistemazione plano-altimetriche delle intersezioni stradali; il corpo stradale; ponti e viadotti; gallerie stradali;
- **Idraulica e costruzioni idrauliche:** idrostatica ed idrodinamica; correnti a superficie libera; sistemazioni montane e fluviali; bonifiche idrauliche; foronomia; idrometria;
- **Pianificazione urbanistica e normativa edilizia:** introduzione alla normativa edilizia italiana; dai piani per la difesa del suolo ai piani di area vasta; i piani comunali; piani e strumenti attuativi; esempio di piano regolatore generale; glossario dei principali termini tecnici;
- **Il progetto di edifici ad uso rurale:** edifici abitativi e ricoveri per l'allevamento;
- **La contabilità nel progetto:** allegati di contabilità del progetto; contabilità tecnica dei lavori: dal verbale di consegna dei lavori al collaudo;
- **Disegno e disegno tecnico:** enti geometrici; problemi grafici fondamentali: costruzioni geometriche; geometria descrittiva: proiezioni ortogonali; teoria delle ombre; l'assonometria; la prospettiva; i mezzi e i supporti nel costruire.

Il testo è completato da ulteriori **materiali didattici, approfondimenti e risorse** di studio accessibili **online** dalla propria area riservata.

I servizi web sono disponibili per 12 mesi dall'attivazione del codice.

PER COMPLETARE LA PREPARAZIONE:

CC 1/1 • **AVVERTENZE GENERALI** • ISBN: 9788865845813



www.edises.it
info@edises.it

 Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook
facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su mi piace  per ricevere gli aggiornamenti.



€ 48,00

