

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



ESAME DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZIONE A

**Anno 2018 II Sessione
Prima prova scritta**

Settore Civile e Ambientale

Il Candidato illustri le principali ragioni per le quali le correnti norme tecniche per le costruzioni possono essere definite una normativa di carattere prestazionale.

Si descrivano gli effetti prevalenti sulle costruzioni di uno dei principali rischi naturali o antropici e se ne delineino le strategie di mitigazione.

Per una assegnata struttura o infrastruttura esistente, si descrivano i più comuni possibili interventi di manutenzione, miglioramento o adeguamento per incrementarne le prestazioni.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

C A M P O B A S S O



Settore Industriale

Il Candidato illustri, eventualmente tramite un esempio, l'applicazione di metodi numerici agli elementi finiti nel campo della progettazione di impianti e/o componenti industriali.

Il Candidato illustri i vari sistemi attualmente in uso per il corretto isolamento termico e risparmio energetico degli edifici.

Il Candidato illustri, eventualmente tramite un esempio, le potenzialità di sfruttamento di energie "rinnovabili" nell'applicazione industriale.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Settore dell'Informazione

Il Candidato descriva le principali caratteristiche di un linguaggio di programmazione procedurale e di uno ad oggetti, descrivendo vantaggi e svantaggi ed evidenziando le principali differenze tra i due paradigmi di programmazione.

Il Candidato descriva i concetti fondamentali dei sistemi operativi, descrivendone gli obiettivi, le funzioni svolte e i principali componenti che lo compongono.

Con riferimento ai recenti avanzamenti tecnologici e scientifici nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione, il Candidato discuta gli sviluppi che ritiene più rilevanti in relazione al software. Il Candidato descriva lo scenario complessivo e discuta in dettaglio uno dei temi individuati.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



ESAME DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZIONE A

**Anno 2018 II Sessione
Seconda prova scritta**

Settore Civile e Ambientale

Si delinei il ruolo del monitoraggio nel processo di realizzazione e manutenzione delle opere dell'ingegneria civile e ambientale.

Si delinei il ruolo dell'ingegnere civile e ambientale nella definizione degli strumenti di governo del territorio.

Il Candidato illustri il ruolo e l'importanza della scelta e della caratterizzazione meccanica dei materiali impiegati nella realizzazione delle costruzioni tipiche del settore civile e ambientale.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Settore Industriale

Il Candidato illustri le varie tipologie di caldaie per riscaldamento domestico evidenziandone i punti di forza e di debolezza

Il Candidato illustri la tecnologia delle celle a combustibile evidenziando un esempio di impiego a sua scelta.

Il Candidato descriva un impianto di conversione energetica a sua scelta basato su fonte rinnovabile o convenzionale, illustrandone tutti gli aspetti: termodinamici, ambientali, economici.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Settore dell'Informazione

Il Candidato fornisca una panoramica dei principali approcci di verifica e convalida.

Il Candidato illustri i fondamenti della programmazione multi-threaded, parallela e distribuita.

Il Candidato descriva i principi di base della progettazione del software.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



ESAME DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZIONE A

Anno 2018 II Sessione
Prova pratica

Settore Civile e Ambientale

Il candidato assumi e giustifichi gli eventuali dati mancanti per lo svolgimento di uno dei seguenti esercizi progettuali

Traccia 1

Al fine di realizzare un parcheggio a servizio di una nuova scuola da costruirsi nel comune di Campobasso è necessario progettare una opera di sostegno per realizzare uno scavo fuori terra di altezza $H = 4.5$ m.

Il candidato scelga la tipologia di detta opera e ne definisca opportunamente le dimensioni. Il sito in esame è costituito da uno strato di 4.5 m di materiale a grana grossa di peso dell'unità di volume pari 20 kN/m^3 con caratteristiche di resistenza a rottura sono sintetizzate da $c' = 0 \text{ kPa}$, $\phi = 35^\circ$.

Questo strato poggia su un banco argilloso di spessore pari a 10 m con peso dell'unità di volume 20 kN/m^3 ; coesione $c' = 20 \text{ kPa}$; angolo di resistenza a taglio $\phi' = 22^\circ$; coesione non drenata $c_u = 35 \text{ kPa}$

L'altezza massima della falda è a 1 m dal piano campagna.

L'opera è localizzata in una area leggermente acclive. Le velocità delle onde di taglio per i materiali superficiali sono comprese tra 200 e 350 m/s.

Traccia 2

Si progetti un blocco di ancoraggio in calcestruzzo per la deviazione angolare di una tubazione in ghisa sferoidale del diametro di 250mm per il trasporto di acqua potabile. Si assuma per la condotta una portata massima Q di 300 l/s. Il candidato fornisca una dettagliata relazione di calcolo, contenente una descrizione esaustiva dell'opera, dei materiali e dei carichi, evidenziando le ipotesi ed i metodi di calcolo, le normative adottate e le relative verifiche. Fornisca inoltre i disegni schematici degli elementi strutturali e dei particolari costruttivi.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Traccia 3

Si dimensioni e si verifichi un solaio di copertura a terrazzo non praticabile in zona Campobasso di lunghezza 7 m. e larghezza 4.5m. Si scelga e si motivi opportunamente la tipologia dell'opera e si ponga particolare attenzione alla scelta dei materiali, agli elementi costruttivi ed al dimensionamento. Si completi l'elaborato con uno schema di tipo costruttivo. Si considerino le azioni ed i carichi previsti dalla normativa vigente.

Si ricorda che, ai sensi delle vigenti norme tecniche, per il comune di Campobasso, la pericolosità sismica è sintetizzata dalla tabella che segue.

[anni]	[g]	[-]	[s]
30	0.061	2.386	0.288
50	0.080	2.361	0.313
72	0.097	2.390	0.323
101	0.115	2.412	0.328
140	0.134	2.439	0.336
201	0.158	2.456	0.343
475	0.229	2.451	0.360
975	0.305	2.427	0.378
2475	0.431	2.382	0.430

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Settore Industriale

TRACCIA I

Il Candidato sulla base dei dati riportati di seguito e con riferimento agli allegati effettui il calcolo del carico termico in regime invernali per i locali dell'appartamento di Figura 1 al fine di determinare la potenza dei terminali d'impianto e la potenza del generatore di calore.

Dati:

- i locali devono essere mantenuti a $T_{ba}=20^{\circ}\text{C}$;
- l'edificio è collocato a Campobasso (temperatura esterna di progetto -4°C , temperatura esterna media 12.7°C);
- il ricambio d'aria è pari a $n=0.5$ Vol./h (infiltrazioni), densità dell'aria $\rho=1.225$ kg/m^3 calore specifico $c_p=1.02$ $\text{kJ}/(\text{kgK})$
- per le scale si suppone una temperatura di 15°C ;
- la trasmittanza termica della porta è pari a 3.0 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ e le dimensioni sono 0.9 x 2.2 m^2 ;
- per gli infissi si consideri un'altezza di 1.4 m, essi sono costituiti da un doppio vetro con telaio in alluminio con taglio termico (trasmittanza termica della finestre pari a 3.0 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$);
- l'appartamento si trova a piano terra di un edificio multipiano confina al piano superiore e ad Ovest con locali alla stessa temperatura ed ha il solaio di calpestio realizzato sul terreno;
- si tenga conto dei ponti termici con una maggiorazione del 10% del carico di trasmissione.
- per le strutture opache esterne (pareti e solaio contro-terra) si considerino le stratigrafie riportate in allegato;
- gli apporti gratuiti precauzionalmente si trascurano. n - M

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO

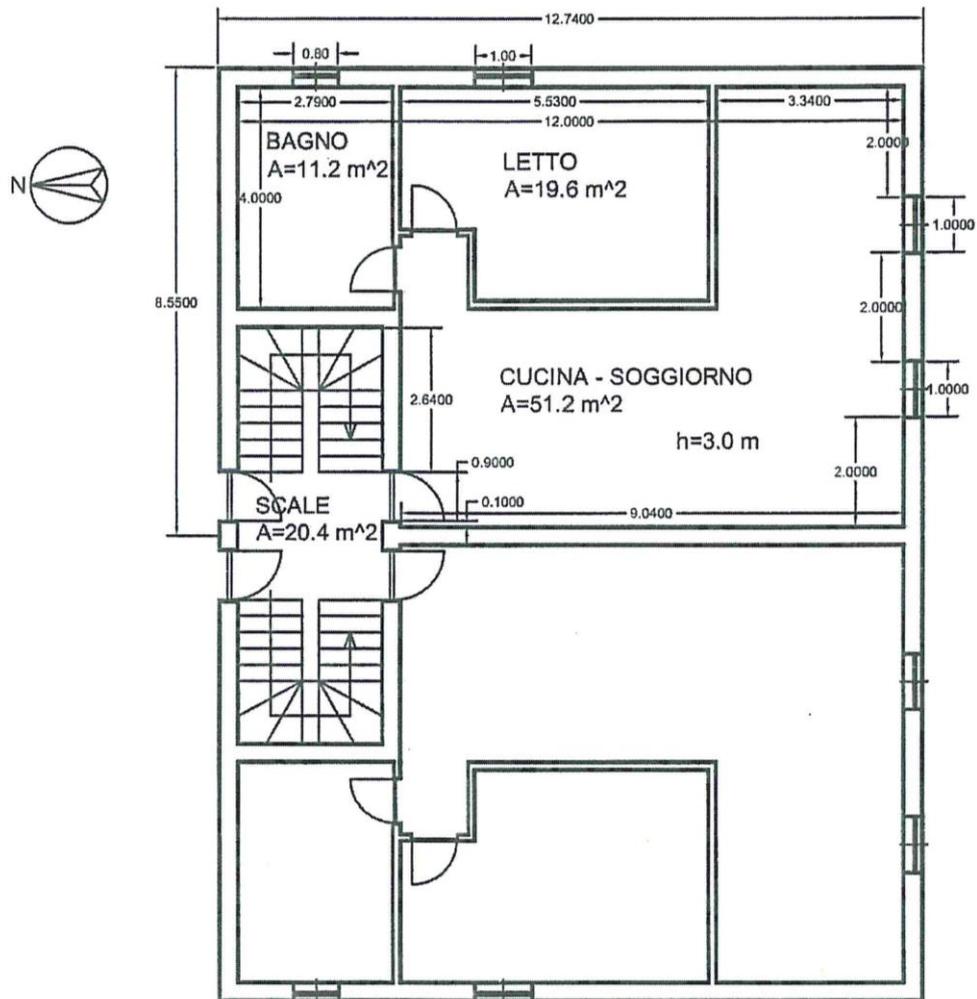


Figura 1: Planimetria appartamento

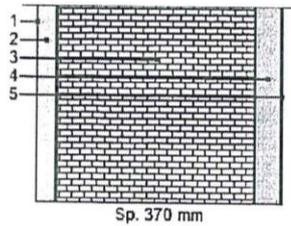
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPORBASSO



ALLEGATO 1

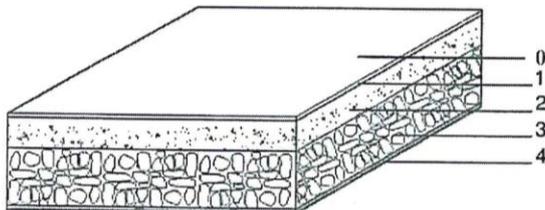
Stratigrafia parete.



Strato	Materiale	ρ [kg/m ³]	λ [W/m K]	s [m]	R [m ² K/W]	$\delta \cdot 10^{12}$ [kg/s m Pa]
1	Resistenza superficiale interna				0.13	
2	Intonaco di gesso	1400	0.35	0.03		18.00
3	Mattoni forati	800	0.30	0.30		27.00
4	Malta di cemento	1800	1.4	0.04		9.00
5	Resistenza superficiale esterna				0.04	

Parete di colore scuro.

Stratigrafia pavimento contro terra



Strato	Materiale	ρ [kg/m ³]	λ [W/m K]	s [m]	R [m ² K/W]
0	Resistenza superficiale interna				0.17
1	Pavimentazione interna - gres	1700	1.47	0.015	
2	Malta di cemento	2000	1.40	0.03	
3	Calcestruzzo ordinario	2000	1.16	0.10	
4	Ciottoli di fiume	1700	1.20	0.30	

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



ALLEGATO 2

- **Fattore di esposizione (γ)**

Maggiorare le dispersioni per trasmissione secondo i fattori riportati in Tabella 1.

Tabella 1: Fattori di esposizione.

Esposizione	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
γ [-]	0%	2÷5%	5÷10%	10÷15%	15÷20%	15÷20%	10÷15%	5÷10%

- **Potenza termica dispersa attraverso superfici a contatto con il terreno**

$$\dot{Q}_{\text{terreno}} = [f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot G_w] \cdot (t_i - t_e)$$

dove:

- f_{g1} è un fattore di correzione che tiene conto dell'influenza della variazione annuale della temperatura esterna il cui valore predefinito è pari a 1.45;
- f_{g2} è un fattore di riduzione della temperatura, che tiene conto della differenza tra la temperatura esterna media annuale e la temperatura esterna di progetto, dato da:

$$f_{g2} = \frac{t_i - t_{m,e}}{t_i - t_e}$$

- A_k è l'area dell'elemento dell'edificio (k) a contatto con il terreno, (m^2);
- $U_{\text{equiv},k}$ è la trasmittanza termica equivalente dell'elemento dell'edificio (k) (W/m^2K), determinata in funzione della tipologia del pavimento e si ricava attraverso grafici o tabelle;
- G_w è il fattore di correzione che tiene conto dell'influenza dell'acqua del sottosuolo. Se la distanza tra la falda freatica considerata e il livello del pavimento del seminterrato (soletta del pavimento) è minore di 1 m, si deve tenere conto di tale influenza ($G_w = 1,15$) altrimenti assume valore unitario. Questo fattore può essere calcolato secondo la EN ISO 13370.

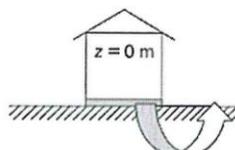
10

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

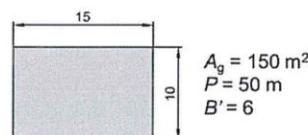
CAMPOBASSO



Esempio:



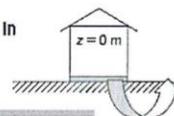
$$B' = \frac{A_g}{0,5 \times P}$$



Per lo scambio termico con il terreno considerare la trasmittanza termica equivalente riportata nella seguente Tabella 2.

Tabella 2: Trasmittanza termica equivalente del pavimento con soletta a livello del suolo

Valore $U_{equiv,bf}$ del pavimento del seminterrato con soletta del pavimento a livello del suolo, in funzione della trasmittanza termica del pavimento e del valore B'



Valore B' m	$U_{equiv,bf}$ (per $z=0$ m) $W/m^2 \times K$				
	senza isolamento	$U_{pav} = 2,0 W/m^2 \times K$	$U_{pav} = 1,0 W/m^2 \times K$	$U_{pav} = 0,5 W/m^2 \times K$	$U_{pav} = 0,25 W/m^2 \times K$
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



TRACCIA II

Il Candidato sulla base delle richieste energetiche riportate in Tabella 1 confronti i seguenti due sistemi:

- Sistema Tradizionale (ST):

Estate	<i>Elettrico puro</i> → sistema elettrico nazionale (rendimento $\eta_{sc}=0.409$); <i>Raffrescamento</i> → pompa di calore elettrica ($COP_{EHP}=2.95$) + sistema elettrico nazionale (rendimento $\eta_{sc}=0.409$); <i>Usi termici di processo</i> → caldaia ($\eta_{cald}=0.900$);
Inverno	<i>Elettrico puro</i> → sistema elettrico nazionale (rendimento $\eta_{sc}=0.409$); <i>Riscaldamento</i> → pompa di calore elettrica ($COP_{EHP}=3.37$) + sistema elettrico nazionale (rendimento $\eta_{sc}=0.409$); <i>Usi termici di processo</i> → caldaia ($\eta_{cald}=0.900$);
Intermedio	<i>Elettrico puro</i> → sistema elettrico nazionale (rendimento $\eta_{sc}=0.409$); <i>Usi termici di processo</i> → caldaia ($\eta_{cald}=0.900$);

- Sistema Proposto (SP):

<u>Estate</u>	<i>Elettrico puro</i> → cogeneratore (rendimento elettrico $\eta_{el}=0.382$, rendimento termico $\eta_{th}=0.450$); <i>Raffrescamento</i> → pompa di calore ad assorbimento monostadio alimentata dai reflui termici del cogeneratore ($COP_{AHP}=0.850$); <i>Usi termici di processo</i> → recupero termico dal cogeneratore (rendimento elettrico $\eta_{el}=0.382$, rendimento termico $\eta_{th}=0.450$);
<u>Inverno</u>	<i>Elettrico puro</i> → cogeneratore (rendimento elettrico $\eta_{el}=0.382$, rendimento termico $\eta_{th}=0.450$); <i>Riscaldamento e usi termici di processo</i> → recupero termico dal cogeneratore (rendimento elettrico $\eta_{el}=0.382$, rendimento termico $\eta_{th}=0.450$);
<u>Intermedio</u>	<i>Elettrico puro</i> → cogeneratore (rendimento elettrico $\eta_{el}=0.382$, rendimento termico $\eta_{th}=0.450$); <i>Usi termici di processo</i> → recupero termico dal cogeneratore (rendimento elettrico $\eta_{el}=0.382$, rendimento termico $\eta_{th}=0.450$);

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Tabella 1: Richieste energetiche dell'utenza.

Elettrico puro invernale	0.570 GWh/anno
Energia termica per usi di processo invernale	0.480 GWh/anno
Riscaldamento invernale	0.504 GWh/anno
Elettrico puro estivo	0.540 GWh/anno
Energia termica per usi di processo estivo	0.336 GWh/anno
Raffrescamento estivo	0.347 GWh/anno
Elettrico puro intermedio	0.420 GWh/anno
Energia termica per usi di processo intermedio	0.312 GWh/anno

calcolando:

- il coefficiente di utilizzo del combustibile (CUC);
- il risparmio di energia primaria (REP);
- le emissioni di CO₂ equivalente evitate (ΔCO_2), a tal fine si assuma un fattore di emissione unitario per l'energia elettrica pari a 0.569 kgCO₂/kWh_{el} ed un fattore di emissione per il gas naturale pari a 0.205 kgCO₂/kWh di energia primaria;
- gli indici energetici e di impatto ambientale precedenti (CUC, REP, ΔCO_2) nel caso si considerino le migliori tecnologie attualmente disponibili (sistema elettrico nazionale $\eta_{sc}=0.520$ (fattore di emissione pari a 0.405 kgCO₂/kWh_d); caldaia $\eta_{cald}=0.950$; pompa di calore elettrica COP_{EHP}=3.05 (estate), COP_{EHP}=3.47 (inverno))

Si faccia l'ipotesi che il sistema di cogenerazione funzioni a pieno carico e soddisfi l'83% del carico termico nel periodo intermedio ed invernale, mentre nel periodo estivo è in grado di alimentare integralmente l'assorbitore e coprire e coprire l'80% del carico termico di processo. Per il carico termico rimanente si utilizzi una caldaia di integrazione con le stesse caratteristiche di quella del sistema tradizionale.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

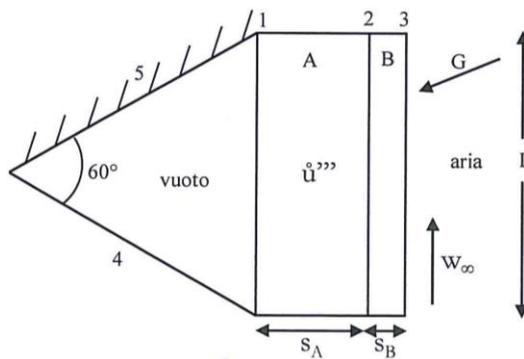
CAMPOBASSO



TRACCIA III

Il Candidato valuti la locazione del valore massimo della temperatura nella piastra con generazione e la temperatura delle superfici 4 e 5 dello schema riportato in Figura 1, considerando condizioni di regime stazionario e di flusso monodimensionale nella parete composta 1-2-3 ed assumendo che la dimensione ortogonale al piano di disegno è infinitamente estesa. Per il calcolo si utilizzino i dati seguenti:

- $G=500\text{W}/\text{m}^2$;
- $\varepsilon_1=0.70$;
- $\varepsilon_3=0.80$;
- $\varepsilon_4=0.60$;
- $\sigma=5.67\cdot 10^{-8}\text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$
- $T_3=60^\circ\text{C}$;
- $\dot{u}'''=12\text{ kW}/\text{m}^3$;
- $T_\infty=20^\circ\text{C}$;
- $w_\infty=8\text{ m}/\text{s}$;
- $L=1.0\text{ m}$;
- $s_A=10\text{ cm}$;
- $s_B=2.0\text{ cm}$;
- $k_A=0.50\text{ W}/(\text{mK})$;
- $k_B=1.50\text{ W}/(\text{mK})$;
- 1-3-4 \rightarrow superfici grigie;
- 5 \rightarrow superficie adiabatica.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Figura 1: Schema.

Per lo scambio termico convettivo si faccia riferimento ai seguenti 2 allegati.

ALLEGATO 1

CORRELAZIONI PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI SCAMBIO CONVETTIVO

Numeri adimensionali:

Numero di Nusselt	$\bar{Nu} = \frac{\bar{h}_c L}{k}$
Numero di Prandtl	$Pr = \frac{\mu c_p}{k}$
Numero di Grashof	$Gr = \frac{g \beta (T_s - T_\infty) L^3}{\nu^2}$
Numero di Reynolds	$Re = \frac{u_\infty L}{\nu}$
Numero di Rayleigh	$Ra = Pr \cdot Gr$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



CONVEZIONE NATURALE

Temperatura di riferimento per la valutazione delle proprietà del fluido:
($T_s + T$)/2.

Parete piana verticale

dimensione caratteristica: altezza della parete.

moto laminare $\bar{Nu} = 0,59 Ra^{1/4}$ $10^4 < Ra < 10^9$

moto turbolento $\bar{Nu} = 0,13 Ra^{1/3}$ $10^9 < Ra < 10^{13}$

Parete piana orizzontale

dimensione caratteristica: valore medio aritmetico dei due lati, se rettangolare (a meno che uno dei due lati non sia molto maggiore dell'altro, nel qual caso si deve assumere come dim. caratteristica il lato minore); il diametro, se circolare; rapporto area/perimetro, se di forma qualunque.

Si distinguono due casi a seconda che l'energia sia trasmessa dal basso verso l'alto o viceversa.

- 1) flusso termico verso l'alto, ovvero: faccia superiore della parete a temperatura maggiore di quella del fluido oppure faccia inferiore della parete a temperatura minore di quella del fluido.

moto turbolento $\bar{Nu} = 0,14 Ra^{1/3}$ $Ra > 2 \cdot 10^8$

- 2) flusso termico verso il basso, ovvero: faccia superiore della parete a temperatura minore di quella del fluido oppure faccia inferiore della parete a temperatura maggiore di quella del fluido.

moto laminare $\bar{Nu} = 0,58 Ra^{1/5}$ $10^6 < Ra < 10^{11}$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Sfera

dimensione caratteristica: diametro della sfera.

Per scambio termico in aria ed in altri gas il cui numero di Prandtl sia prossimo all'unità:

$$\bar{Nu} = 2 + 0,43 Ra^{1/4} \quad 1 < Gr < 10^5 \quad \text{laminare}$$

Per scambio in acqua

$$\bar{Nu} = 2 + 0,50 Ra^{1/4} \quad 3 \cdot 10^5 < Ra < 8 \cdot 10^8 \quad \text{laminare}$$

Cilindro orizzontale (in caso di cilindro verticale, se il diametro non è troppo piccolo è possibile utilizzare le correlazioni per parete piana)

dimensione caratteristica: diametro del cilindro.

$$\text{moto laminare} \quad \bar{Nu} = 0,53 Ra^{1/4} \quad 10^4 < Ra < 10^9$$

$$\text{moto turbolento} \quad \bar{Nu} = 0,13 Ra^{1/3} \quad 10^9 < Ra < 10^{13}$$

Intercapedini chiuse

Si fa riferimento solo al caso in cui l'intercapedine contenga aria.

Indicate con T_1 e T_2 le temperature superficiali delle due lastre costituenti l'intercapedine, si ha:

$$\dot{Q}_c = A \bar{h}_c (T_1 - T_2) \quad Gr = \frac{g \beta (T_1 - T_2) L^3}{\nu^2}$$

temperatura di riferimento: $(T_1 + T_2)/2$

dimensione caratteristica: spessore dell'intercapedine.

Orizzontali

Si osserva subito che se la superficie inferiore dell'intercapedine è a temperatura inferiore rispetto alla superficie superiore, a causa della stratificazione, il moto

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



del fluido è ostacolato, pertanto lo scambio termico avverrà per conduzione pura e non per convezione.

moto laminare $\bar{Nu} = 0,195 Gr^{1/4}$ $10^4 < Gr < 4 \cdot 10^5$

moto turbolento $\bar{Nu} = 0,068 Gr^{1/3}$ $4 \cdot 10^5 < Gr$

Verticali

In questo caso il numero di Nusselt dipende anche dal rapporto altezza/spessore dell'intercapedine, F :

moto laminare $\bar{Nu} = 0,18 Gr^{1/4} \cdot F^{-1/9}$ $2 \cdot 10^4 < Gr < 2 \cdot 10^5$

moto turbolento $\bar{Nu} = 0,065 Gr^{1/3} \cdot F^{-1/9}$ $2 \cdot 10^5 < Gr < 11 \cdot 10^6$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



CONVEZIONE FORZATA

Temperatura di riferimento per la valutazione delle proprietà del fluido: T

Parete piana lambita parallelamente

dimensione caratteristica: lunghezza della parete nella direzione del flusso.

moto laminare $\bar{Nu} = 0,646 Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3} \quad Re < 2 \cdot 10^5$

moto turbolento $\bar{Nu} = \left[0,036 \left[Re^{0.80} \cdot Pr^{0.43} - 17400 \right] + 289 Pr^{1/3} \left(\mu_{\infty} / \mu_s \right)^{1/4} \right] \quad Re > 2 \cdot 10^5$

Cilindro investito ortogonalmente

dimensione caratteristica: diametro esterno del cilindro.

$$\bar{Nu} = \left[0,40 Re^{1/2} + 0,060 Re^{2/3} \right] Pr^{2/5} \left(\mu_{\infty} / \mu_s \right)^{1/4} \\ 1 < Re < 10^5$$

Sfera

dimensione caratteristica: diametro della sfera.

$$\bar{Nu} = 2 + \left[0,40 Re^{1/2} + 0,060 Re^{2/3} \right] Pr^{2/5} \left(\mu_{\infty} / \mu_s \right)^{1/4} \quad 3,5 < Re < 7,6 \cdot 10^4$$

Per Re che tende a zero Nu = 2.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPBASSO



ALLEGATO 2

T	ρ	c_p	$\beta \times 10^3$	$k \times 10^3$	$\mu \times 10^2$	$\nu \times 10^7$	$\alpha \times 10^7$	Pr
°C	kg/m ³	kJ/kg K	1/K	W/mK	kg/sm	m ² /s	m ² /s	
-200	5.106	1.186	17.24	6.886	4.997	9.786	11.37	0.8606
-180	3.851	1.071	11.83	8.775	6.623	17.20	21.27	0.8086
-160	3.126	1.036	9.293	10.64	7.994	25.58	32.86	0.7784
-140	2.639	1.010	7.726	12.47	9.294	35.22	46.77	0.7530
-120	2.287	1.014	6.657	14.26	10.55	46.14	61.50	0.7502
-100	2.019	1.011	5.852	16.02	11.77	58.29	78.51	0.7423
-80	1.807	1.009	5.227	17.74	12.94	71.59	97.30	0.7357
-60	1.636	1.007	4.725	19.41	14.07	85.98	117.8	0.7301
-40	1.495	1.007	4.313	21.04	15.16	101.4	139.7	0.7258
-30	1.433	1.007	4.133	21.84	15.70	109.5	151.3	0.7236
-20	1.377	1.007	3.968	22.63	16.22	117.8	163.3	0.7215
-10	1.324	1.006	3.815	23.41	16.74	126.4	175.7	0.7196
0	1.275	1.006	3.674	24.18	17.24	135.2	188.3	0.7179
10	1.230	1.007	3.543	24.94	17.74	144.2	201.4	0.7163
20	1.188	1.007	3.421	25.69	18.24	153.5	214.7	0.7148
30	1.149	1.007	3.307	26.43	18.72	163.0	228.4	0.7134
40	1.112	1.007	3.200	27.16	19.20	172.6	242.4	0.7122
60	1.045	1.009	3.007	28.60	20.14	192.7	271.3	0.7100
80	0.9859	1.010	2.836	30.01	21.05	213.5	301.4	0.7083
100	0.9329	1.012	2.683	31.39	21.94	235.1	332.6	0.7070
120	0.8854	1.014	2.546	32.75	22.80	257.5	364.8	0.7060
140	0.8425	1.016	2.422	34.08	23.65	280.7	398.0	0.7054
160	0.8036	1.019	2.310	35.39	24.48	304.6	432.1	0.7050
180	0.7681	1.022	2.208	36.68	25.29	329.3	467.1	0.7049
200	0.7356	1.026	2.115	37.95	26.09	354.7	503.0	0.7051
250	0.6653	1.035	1.912	41.06	28.02	421.1	596.2	0.7063
300	0.6072	1.046	1.745	44.09	29.86	491.8	694.3	0.7083
350	0.5585	1.057	1.605	47.05	31.64	566.5	796.8	0.7109
400	0.5170	1.069	1.486	49.96	33.35	645.1	903.8	0.7137
450	0.4813	1.081	1.383	52.82	35.01	727.4	1015	0.7166
500	0.4502	1.093	1.293	55.64	36.62	803.5	1131	0.7194
550	0.4228	1.105	1.215	58.41	38.19	903.1	1251	0.7221
600	0.3986	1.116	1.145	61.14	39.71	996.3	1375	0.7247
650	0.3770	1.126	1.083	63.83	41.20	1093	1503	0.7271
700	0.3576	1.137	1.027	66.46	42.66	1193	1635	0.7295
750	0.3402	1.146	0.9772	69.03	44.08	1296	1771	0.7318
800	0.3243	1.155	0.9317	71.54	45.48	1402	1910	0.7342
850	0.3099	1.163	0.8902	73.98	46.85	1512	2052	0.7368
900	0.2967	1.171	0.8523	76.33	48.19	1624	2197	0.7395
1000	0.2734	1.185	0.7853	80.77	50.82	1859	2492	0.7458

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

CAMPOBASSO



Settore dell'Informazione

Traccia 1

Il Candidato descriva il funzionamento dell'algoritmo di "ricerca binaria" per la ricerca all'interno di un array i cui elementi sono ordinati in senso crescente. Fornisca, inoltre, la codifica (versione ricorsiva e versione iterativa) in un linguaggio di programmazione a scelta oppure in pseudocodice e ne dimostri la complessità.

Traccia 2

Al Candidato è richiesto lo sviluppo di un sistema web per la raccolta di informazioni sugli iscritti all'Ordine degli Ingegneri di Campobasso. Il sistema deve considerare sia la registrazione degli esiti dell'esame di stato per l'accesso all'Ordine sia la registrazione dei versamenti delle quote annuali, con la possibilità di inoltrare solleciti per i mancati pagamenti. Si richiede anche di tener traccia della composizione del Consiglio (Presidente, Segretario, Tesoriere, Consiglieri) e del Consiglio Territoriale di Disciplina (Presidente, Segretario, Membri). Il Candidato progetti, relativamente al problema descritto, la base di dati (diagramma Entità/Relazioni, Modello Relazionale, avendo cura di proporre alcuni esempi di query SQL).

Traccia 3

Al Candidato è richiesto lo sviluppo di un software per automatizzare la gestione delle ordinazioni ai tavoli di una birreria. La birreria intende gestire le ordinazioni, i camerieri, le prenotazioni ai tavoli e i Personal Digital Assistant utilizzati da ciascun cameriere per prendere le ordinazioni. A partire da questa descrizione, il candidato deve sviluppare un progetto di massima del software. Il candidato può eventualmente estendere la traccia con assunzioni, purché queste siano esplicitamente descritte nell'elaborato. In particolare, il candidato deve:

- Fornire una prima analisi dei requisiti del software.
- Descrivere una architettura software del sistema, utilizzando strumenti a scelta del Candidato di Ingegneria del Software, ad esempio UML.