



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

**Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di
Ingegnere Junior (sez. B)**

Prima Sessione – 2017

Prova pratica

Il candidato scelga ed esegua il progetto in dettaglio di uno degli argomenti di seguito indicati e relativi ad uno degli ambiti disciplinari caratterizzanti la classe di laurea corrispondente al proprio percorso formativo:

Classe di Laurea L-7 e Classe di Laurea 8 (Ingegneria Civile e Ambientale) – Classe di Laurea 4 (Ingegneria Edile)

- a) Progetto di una copertura in plexiglass (Allegato A1);
- b) Verifica idraulica di un tratto di torrente con alveo rivestito in cemento e muri di difesa spondale (Allegato A2);
- c) Dimensionamento di un piano regolatore (Allegato A3);
- d) Calcolo e rappresentazione di elementi di una strada (Allegato A4);
- e) Progetto di un servizio di trasporto pubblico su autobus (Allegato A5);
- f) Progettazione di due unità di abitazione di taglio differente (Allegato A6);
- g) Progettazione di almeno dieci unità di abitazione a schiera (Allegato A7);
- h) Progetto di una fondazione superficiale (Allegato A8);
- i) Dimensionamento di massima di un impianto di depurazione (Allegato A9).

Classe di Laurea 9 (Ingegneria dell'Informazione)

- a) Progetto di un amplificatore (Allegato B1);
- b) Progetto di un circuito RC parallelo (Allegato B2).



[Handwritten signatures in blue ink]

ALLEGATO A1

Si intende realizzare una copertura in plexiglass con struttura tubolare in alluminio, di dimensioni in pianta 10m x 20m. Il peso della copertura risulta di 10 Kg/mq. La tettoia dovrà essere sorretta da un adeguato numero di colonne in acciaio di sezione tubolare. L'opera sarà realizzata nel comune di Potenza ad un'altitudine di circa 800m sul livello del mare. Sono richiesti:

- Definizione dello schema statico;
- Valutazione delle azioni ai sensi delle NTC2008 e delle sollecitazioni nei principali elementi strutturali, anche sulla base di schemi di calcolo semplificati;
- Progetto e verifica di una colonna;
- Progetto e verifica del collegamento colonna-fondazione.



[Handwritten signatures]

ALLEGATO A2

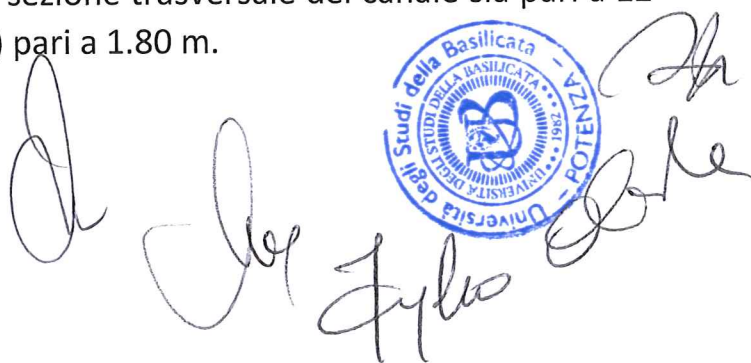
Si consideri un tronco d'alveo (del tipo illustrato in figura) rivestito in calcestruzzo ed il cui bacino idrografico sotteso abbia area A pari a 35 km^2 .



Nell'ipotesi in cui tale tronco, attraversante un'area urbanizzata, possa ritenersi prismatico (sezione trasversale costante), se ne verifichi la capacità di trasporto della portata liquida per i periodi di ritorno $T=10$ e 200 anni.

A tale scopo, ai fini dell'analisi idrologica si assuma: **(i)** la piena indice $E[Q]=2.10 \cdot A^{0.70}$ (con $E[Q]$ in m^3/s ed A in km^2); **(ii)** il fattore di crescita $k_T=0.10+0.60 \cdot \ln(T)$.

Si assuma inoltre che: **(i)** il tronco d'alveo sia schematizzabile come praticamente rettilineo e costituito, nella direzione monte-valle, da due tratti (A) e (B). Il tratto (A) abbia lunghezza pari a 500 m e pendenza longitudinale pari a 0.02 m/m , mentre il tronco (B) abbia lunghezza pari a 1000 m , pendenza longitudinale pari a 0.001 m/m e termini con un salto brusco (tale da evitare condizioni di rigurgito per la corrente in arrivo da monte); **(ii)** la larghezza della sezione trasversale del canale sia pari a 12 m e l'altezza delle sponde (generalmente) pari a 1.80 m .



ALLEGATO A3

Per la redazione del nuovo Regolamento Urbanistico del Comune di Policoro si considerino le seguenti ipotesi:

1. Andamento demografico per il Comune di POLICORO

Anno	1971	1981	1991	2001	2011
Popolazione residente	8611	12090	14551	15096	15976

Fonte: Dati ISTAT

- Il piano regolatore vigente ha una zona d'espansione non ancora attuata con una Superficie Territoriale di 21785 mq ed un Indice Territoriale: 0.6 mc/mq.

Il candidato effettui il dimensionamento del nuovo Piano Regolatore determinando:

- La proiezione demografica al 2021.
- Il dimensionamento di eventuali nuove aree di espansione e dell'indice di edificabilità territoriale.
- Le superfici destinate a parcheggi, verde pubblico ed edilizia scolastica.

Per l'elaborazione della prova il candidato consideri i seguenti parametri:

- Dimensione del Vano medio compresa tra: $60 \text{ m}^3 < V_m < 90 \text{ m}^3$
- Un indice di affollamento obiettivo: $I_{\text{aff_ob}} = 0,85 \text{ ab/vano}$

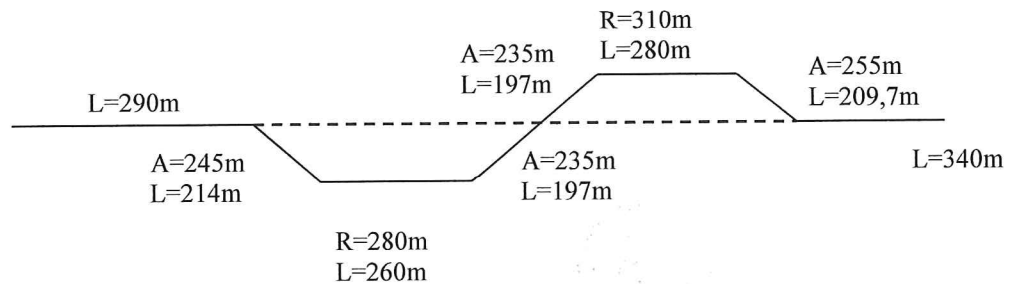


[Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature and several smaller ones.]

ALLEGATO A4

Si esegua il progetto (calcolo e rappresentazione grafica in scala opportuna) dei seguenti elementi plano-altimetrici di una strada tipo C2 della vigente normativa:

1. clotoide rettilino-cerchio per una curva di raggio $R=365,50\text{m}$ ed angolo al centro $\alpha = 123^\circ$.
2. clotoide di flesso tra due curve circolari, aventi raggio ed angolo al centro rispettivamente pari a: $R_1=403,50\text{m}$, $\alpha_1=105^\circ$ e $R_2=353,60\text{m}$, $\alpha_2=96^\circ$; si precisa inoltre che $D=8\text{m}$ (distanza tra le due curve misurata lungo la congiungente i centri)
3. raccordo verticale convesso in presenza di due livellette con le seguenti pendenze $i_1=+4,25\%$ e $i_2=-2,5\%$;
4. Rotazione dei cigli per il tratto di strada riportato nel seguente diagramma delle curvature:



Inoltre si rappresenti in scala 1:100 le sezioni tipo di una strada categoria C1.

Si assumano tutti gli eventuali ulteriori parametri e/o dati necessari motivandone la scelta in relazione al rispetto della normativa vigente.

Firma e timbro dell'Università degli Studi della Basilicata. Il timbro è circolare con il testo "Università degli Studi della Basilicata" e "POTENZA". Sotto il timbro ci sono due firme manoscritte.

ALLEGATO A5

Lungo un itinerario stradale suburbano pianeggiante, di 14 km, con pendenze massime dell' 7% e velocità massima consentita di 50 km/h, si progetti un servizio di trasporto pubblico con complessive 8 fermate (compresi i capolinea), erogato soltanto nei giorni feriali dalle ore 6 alle 22, con una frequenza minima di 1 corsa ogni 30 minuti, finalizzato a servire una domanda espressa dalle seguenti matrici O/D fra le fermate:

Matrice della domanda nell'ora di punta 7,30 - 8,30											
O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	Saliti		
									Verso 1-->8	Verso 8-->1	
1	0	25	55	60	75	45	25	15	300	0	
2	20	0	35	65	60	35	30	5	230	20	
3	8	15	0	75	105	30	20	15	245	23	
4	10	10	35	0	80	60	35	10	185	55	
5	8	15	40	35	0	45	30	10	85	98	
6	3	5	7	30	50	0	15	15	30	95	
7	4	12	15	15	60	20	0	5	5	126	
8	2	7	15	45	55	40	15	0	0	179	
Discesi	Verso 1-->8	0	25	90	200	320	215	155	75	1080	
	Verso 8-->1	55	64	112	125	165	60	15	0		596

Matrice della domanda nell'ora di punta 13,30 - 14,30											
O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	Saliti		
									Verso 1-->8	Verso 8-->1	
1	0	25	15	6	10	5	4	5	70	0	
2	25	0	20	15	5	5	10	10	65	25	
3	55	45	0	35	30	15	10	15	105	100	
4	55	60	85	0	35	45	15	45	140	200	
5	85	50	95	85	0	80	75	65	220	315	
6	40	25	20	60	40	0	15	25	40	185	
7	20	15	35	30	15	20	0	20	20	135	
8	10	5	5	8	15	5	10	0	0	58	
Discesi	Verso 1-->8	0	25	35	56	80	150	129	185	660	
	Verso 8-->1	290	200	240	183	70	25	10	0		1018

Matrice della domanda media nell'ora di morbida											
O \ D	1	2	3	4	5	6	7	8	Saliti		
									Verso 1-->8	Verso 8-->1	
1	0	7	5	10	9	5	5	2	43	0	
2	5	0	5	8	7	5	4	5	34	5	
3	8	7	0	10	15	5	8	3	41	15	
4	10	8	15	0	15	10	5	8	38	33	
5	10	7	15	12	0	15	10	8	33	44	
6	5	3	3	10	9	0	3	5	8	30	
7	2	5	10	5	8	3	0	3	3	33	
8	1	1	5	4	8	5	4	0	0	28	
Discesi	Verso 1-->8	0	7	10	28	46	40	35	34	200	
	Verso 8-->1	41	31	48	31	25	8	4	0		188



Handwritten signatures and initials in black ink, appearing to be official approvals or signatures of the project's authors or reviewers.

Si richiede:

1. Il diagramma di carico della linea per ciascun senso di marcia, in ognuna delle ore di punta e di morbida.
2. Il dimensionamento del servizio in base alla domanda data ed alla frequenza minima assegnata, in termini di numero di corse o frequenza in ciascuna delle due ore di punta e nell'ora di morbida, velocità commerciale, caratteristiche e numero di veicoli necessari, numero di conducenti da impiegare, percorrenza chilometrica annua.
3. Il costo chilometrico del servizio calcolato sulla base del costo dei conducenti, assumendo che quest'ultimo rappresenti il 60% del costo complessivo.

Nello svolgimento si assumano a discrezione tutti i dati necessari giustificandone i valori.

ALLEGATO A6

Dato un lotto di 1500mq (30 x 50 m), pianeggiante, ubicato in area soggetta a indice di edificabilità massimo pari a 0,6mc/mq, confinante a nord (lato più lungo) con una strada pubblica, progettare due unità di abitazione di taglio differente, su due livelli, appartenenti ad un unico corpo di fabbrica. L'altezza della linea di gronda del fabbricato deve essere inferiore a 7.5m e la distanza dai confini almeno di 5m.

Redigere:

- relazione tecnica descrittiva sintetica in cui delineare gli obiettivi di progetto, i riferimenti architettonici, le normative utilizzate per la progettazione e le eventuali soluzioni strutturali, tecniche-costruttive e tecnologiche adottate ai fini della sostenibilità della costruzione;
- planimetria 1:200 del lotto con sistemazione del corpo di fabbrica, la viabilità interna, la sistemazione dello spazio verde, il disegno delle coperture adottate, le distanze dai confini e la proiezione delle ombre sul terreno (Panivolumetria);
- piante quotate e arredate, sezioni significative (almeno una sulla scala) e prospetti (eventualmente corredati di ombre) in scala 1:100;
- eventuali particolari costruttivi anche disegnati a mano libera, opportunamente commentati con note, rappresentativi delle soluzioni strutturali, tecnologiche ed energetiche adottate;
- eventuali schizzi a mano libera, prospettive intuitive, rappresentativi della contestualizzazione del costruito con l'ambiente esterno.



Handwritten signatures in blue ink, including a large stylized 'A' and several other illegible signatures.

ALLEGATO A7

Dato un lotto di 8000mq (dimensioni libere), pianeggiante, ubicato in area soggetta a indice di edificabilità massimo pari a 0,6mc/mq, confinante a nord (lato più lungo) con una strada pubblica, progettare almeno dieci unità di abitazione a schiera, modulari, su due livelli, di taglio uniforme, appartenenti ad un unico corpo di fabbrica o a più corpi di fabbrica. L'altezza della linea di gronda del fabbricato deve essere inferiore a 7.5m e la distanza dai confini e tra i corpi di fabbrica almeno di 10m.

Redigere:

- relazione tecnica descrittiva sintetica in cui delineare gli obiettivi di progetto, i riferimenti architettonici, le normative utilizzate per la progettazione e le eventuali le soluzioni strutturali, tecniche-costruttive e tecnologiche adottate ai fini della sostenibilità della costruzione;
- planimetria 1:200 del lotto con sistemazione del corpo di fabbrica, la viabilità interna, la sistemazione dello spazio verde, il disegno delle coperture adottate, le distanze dai confini e la proiezione delle ombre sul terreno (Panivolumetria);
- piante quotate e arredate, sezioni significative (almeno una sulla scala) e prospetti (eventualmente corredati di ombre) in scala 1:100;
- eventuali particolari costruttivi anche disegnati a mano libera, opportunamente commentati con note, rappresentativi delle soluzioni strutturali, tecnologiche ed energetiche adottate;
- eventuali schizzi a mano libera, prospettive intuitive, rappresentativi della contestualizzazione del costruito con l'ambiente esterno.



[Handwritten signatures]
M
G
F. P.
B. P.

ALLEGATO A8

Si dimensiona una fondazione superficiale a pianta quadrata sottoposta alle seguenti azioni verticali:
 $G = 3'000 \text{ kN}$ (azioni permanenti, sfavorevoli)
 $Q = 3'000 \text{ kN}$ (azioni accidentali, sfavorevoli)

Le indagini in sito hanno evidenziato che il sottosuolo è costituito da 0 a 1.5 m di profondità da terreno di riporto vegetale ($\gamma = 17.5 \text{ kN/m}^3$), da 1.5 a 30 m di profondità da un terreno a grana fine e a profondità maggiori da ghiaie. La superficie freatica è a piano campagna e si possono assumere condizioni idrostatiche.

Per la caratterizzazione del terreno a grana fine si assumano i seguenti dati:

Limo sabbioso:

peso dell'unità di volume $\gamma_{\text{sat}} = 18.5 \text{ kN/m}^3$ da 3 a 10 m dal p.c.
 $\gamma_{\text{sat}} = 19.0 \text{ kN/m}^3$ da 10 a 20 m dal p.c.
 $\gamma_{\text{sat}} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ da 20 a 30 m dal p.c.

coesione non drenata $c_u = 75 \text{ kPa}$ da 3 a 10 m dal p.c.
 $c_u = 135 \text{ kPa}$ da 10 a 20 m dal p.c.
 $c_u = 220 \text{ kPa}$ da 20 a 30 m dal p.c.

coesione efficace e angolo d'attrito $c'=0, \phi' = 25^\circ$ da 3 a 10 m dal p.c.
 $c'=0, \phi' = 27^\circ$ da 10 a 30 m dal p.c.

modulo edometrico $E_{\text{ed}} = 10 \text{ MPa}$ da 3 a 10 m dal p.c.
 $E_{\text{ed}} = 15 \text{ MPa}$ da 10 a 20 m dal p.c.
 $E_{\text{ed}} = 20 \text{ MPa}$ da 20 a 30 m dal p.c.

permeabilità $k=5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

Si dimensiona la fondazione nei confronti delle sole azioni di natura statica, verificandone la sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) di tipo geotecnico secondo la vigente normativa.

Calcolato il cedimento finale in asse alla fondazione si utilizzi, in prima approssimazione, la teoria della consolidazione monodimensionale di Terzaghi (v. tabella) per stimare i tempi necessari affinché si sviluppino.

T	0.0017	0.0077	0.0177	0.0491	0.0962	0.159	0.286	0.477	0.848	1.129
U (%)	5	10	15	25	35	45	60	75	90	95

Fattore di tempo T e grado medio di consolidazione U per isocrona iniziale rettangolare

Tabelle di normativa ed eventuali altre tabelle necessarie allo svolgimento dei calcoli possono essere richieste alla Commissione per la consultazione.



Handwritten signature in black ink.

ALLEGATO A9

Un refluo deve essere sottoposto a un trattamento a fanghi attivi per la rimozione del substrato organico carbonioso. Si assuma che la portata del refluo influente sia pari a 80 l/s e che la concentrazione di sostanza organica nell'influente sia pari a 300 mg BOD₅/l.

Si dimensiona il volume del reattore biologico, il rapporto di ricircolo, la produzione di fanghi, la portata di fanghi di spurgo e la portata di ossigeno da fornire alla miscela aerata ed il successivo sedimentatore secondario. Il candidato assuma che la concentrazione di substrato nell'effluente debba essere inferiore a 25 mg BOD₅/l.

Parametri cinetici:

Parametro	Simbolo	Unità	Intervallo	Valore tipico
Tasso massimo di utilizzazione del substrato	μ_{max}	d ⁻¹	2-10	5
Tasso di respirazione endogena	k_d	d ⁻¹	0.04-0.075	0.06
Rendimento di crescita	Y	mgVSS/mgBOD ₅	0.4-0.8	0.6
Costante di semisaturazione	K_s	mgBOD ₅ /l	25-100	60

Per tutti i valori dei parametri, cinetici e non, necessari al dimensionamento, si faccia riferimento ai valori tipici di letteratura.



[Handwritten signatures]

ALLEGATO B1

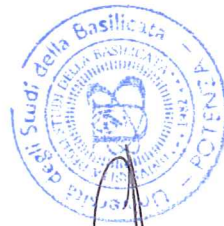
Si progetti un amplificatore in grado di amplificare il segnale prodotto da un sensore di 50 volte. Si schematizzi il sensore come un generatore di tensione sinusoidale v_s a frequenza 50 kHz e con resistenza interna di 50 Ω .

Il segnale di uscita v_o deve pilotare un carico di 1 k Ω .

Il candidato può scegliere di utilizzare BJT o MOSFET, stabilendo per i dispositivi e componenti utilizzati, incluse resistenze e capacità, valori compatibili con la realtà.

Per il circuito progettato, che deve risultare pienamente funzionante, si richiede inoltre al candidato di:

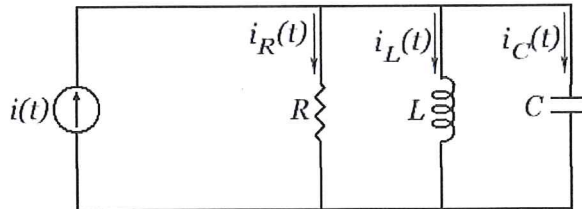
- 1) Effettuare l'analisi della polarizzazione.
- 2) Utilizzando un circuito per piccoli segnali, calcolare la funzione di trasferimento $A(s)=V_o(s)/V_s(s)$.
- 3) Tracciare il diagramma di Bode del modulo e della fase di $A(j\omega)$.



[Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature and several smaller ones.]

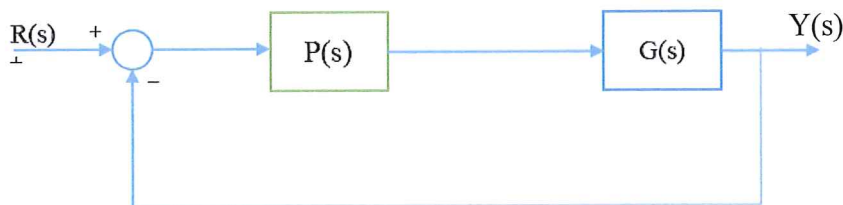
ALLEGATO B2

Si consideri il circuito RLC parallelo riportato in figura, e si supponga di essere interessati allo studio dell'evoluzione temporale del flusso concatenato con gli avvolgimenti dell'induttore $\varphi_L(t) = Li_L$ sotto un assegnato forzamento di corrente $i(t)$.



$$\begin{aligned} R &= 100 \, \Omega \\ L &= 200 \, H \\ C &= 10^{-2} \, F \end{aligned}$$

Il candidato, facendo riferimento allo schema di controllo in retroazione sotto riportato ($G(s)$ è la funzione di trasferimento del circuito RLC parallelo),



progetti i parametri di un circuito RC parallelo alimentato da un generatore ideale di corrente (ingresso $i(t)$, e uscita $v_C(t)$) la cui funzione di trasferimento, $P(s)$, sia tale che la funzione di trasferimento complessiva a ciclo chiuso $W_R(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ sia asintoticamente stabile.

Una volta progettato il circuito RC, il candidato

- Rappresenti lo schema realizzativo dell'intero sistema a ciclo chiuso.
- Considerando un disturbo $d(t)$ agente a monte del sistema $G(s)$ e a valle del sistema $P(s)$, determini la risposta a regime del sistema a ciclo chiuso con i seguenti segnali in ingresso $r(t) = (3 + \sin(2t))\delta_{-1}(t)$, $d(t) = (1 + \cos(t))\delta_{-1}(t)$.
- Calcoli la risposta in evoluzione libera del circuito RC, nel dominio del tempo, partendo dalle seguenti condizioni iniziali $y(0) = 5 \, V$, $u(0) = 0$. Tracci inoltre un andamento qualitativo dell'uscita.
- Calcoli la risposta in evoluzione forzata del circuito RLC, nel dominio del tempo sotto forzamento $u(t) = 2\delta_{-1}(t) + 3t\delta_{-1}(t)$. Tracci inoltre un andamento qualitativo dell'uscita.
- Calcoli la risposta indiciale del circuito RLC e faccia una valutazione qualitativa dei parametri caratteristici nel dominio del tempo.
- Calcoli i modi di evoluzione sia del circuito RC che del circuito RLC e faccia una rappresentazione qualitativa del loro andamento.
- Realizzi una rappresentazione ingresso-stato-uscita sia del circuito RLC che del circuito RC e per ciascuna delle due individui gli stati e le uscite di equilibrio sotto un forzamento costante \bar{u} .

Note: Il simbolo $\delta_{-1}(t)$ indica la funzione gradino unitario.

TABELLA DELLE TRASFORMATE DI LAPLACE

Time Domain	Laplace Domain
$f(t)$	$F(s)$
$a f(t)$	$a F(s)$
$\dot{f}(t)$	$s F(s) - f(0)$
$f^{(n)}(t)$	$s^n F(s) - \sum_{i=0}^{n-1} s^i f^{(n-1-i)}(0)$
$\delta(t)$ (impulse)	1
δ_{-1} (step)	$1/s$
$\delta_{-2} = t \delta_{-1}$ (ramp)	$1/s^2$
$\delta_{-(n+1)} = t^n \delta_{-1}$	$1/s^{(n+1)}$
$\sin(\omega t) \delta_{-1}$	$\omega/(\omega^2+s^2)$
$\cos(\omega t) \delta_{-1}$	$s/(\omega^2+s^2)$
$e^{-at} \delta_{-1}$	$1/(s+a)$
$\frac{t^{n-1} e^{-at}}{(n-1)!} \delta_{-1}$	$\frac{1}{(s+a)^n}$



Handwritten signatures and initials, including 'Filo' and 'Bene'.

Note: Il simbolo $\delta_{-1}(t)$ indica la funzione gradino unitario. Le trasformate di Laplace delle funzioni del tempo (es: $y(t)$) sono indicate dalle corrispondenti lettere maiuscole (es: $Y(s)$).