

**POLITECNICO DI TORINO**  
**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE**  
**DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**Il Sessione 2015 - Sezione A**  
**Settore dell'Informazione**

**PROVA PRATICA del 23 dicembre 2015**

Il candidato svolga uno a scelta fra i seguenti temi proposti.

Gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara e ordinata.

L'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

**Tema n. 1**

Una società per azioni, produttrice e distributrice di caffè tostato, macchine per il caffè, capsule e quant'altro attinente, vuole centralizzare in un nuovo palazzo tutti i suoi uffici sparsi per la città.

Il candidato supponga di aver ricevuto l'incarico di progettare in toto la rete informatica della nuova sede: 6 piani, ciascuno di 5.000 mq circa. La società è strutturata in direzioni ed uffici e prevede una dotazione informatica come di seguito esposto:

- Direzione generale
  - o Ufficio direttore generale (3 postazioni)
  - o Ufficio staff (6 postazioni)
  - o Ufficio contabilità (8 postazioni)
  - o Ufficio legale (3 postazioni)
- Direzione produzione
  - o Ufficio direttore produzione (3 postazioni)
  - o Ufficio stabilimento 1 (4 postazioni)
  - o Ufficio stabilimento 2 (4 postazioni)
  - o Ufficio stabilimento 3 (4 postazioni)
- Direzione commerciale
  - o Ufficio direttore commerciale (3 postazioni)
  - o Ufficio vendite (20 postazioni)
  - o Ufficio pubblicità e marketing (3 postazioni)
  - o Ufficio acquisti (5 postazioni)
- Direzione organizzazione e sistemi informatici
  - o Ufficio direttore organizzazione e sistemi informatici (3 postazioni)
  - o Ufficio procedure e sviluppo (10 postazioni)
  - o Ufficio rete informatica (4 postazioni)
  - o Sala consulenti (15 postazioni)
  - o Sala server con almeno 10 server, 2 per ciascuna Direzione
- Direzione personale
  - o Ufficio direttore personale (3 postazioni)
  - o Ufficio personale (5 postazioni)
  - o Ufficio paghe e stipendi (5 postazioni)

A 200 metri dal nuovo palazzo la società ha acquistato una vecchia centrale elettrica che intende ristrutturare per adibirla a museo del caffè, centro di rappresentanza ed esposizione, area degustazione e spaccio aziendale.

Ovviamente anche la vecchia centrale dovrà essere collegata in rete con una previsione di circa 20 postazioni complessive collegate alla rete della Direzione commerciale.

Le Direzioni saranno ubicate una per piano, ma non rigidamente, ovvero: alcune postazioni, pur facendo parte della rete di una direzione, potranno essere dislocate fisicamente sul piano di un'altra.

I Direttori, con il personale degli uffici da loro dipendenti, potranno accedere solo ai server e alle postazioni di loro competenza, eccezion fatta per il Direttore generale e il personale del relativo staff che potranno accedere a tutte le informazioni. La rete dovrà essere accessibile anche tramite WI-Fi, con tutte le ovvie problematiche legate all'uso di apparecchiature personali mobili nelle reti aziendali, sintetizzate con l'acronimo BYOD (Bring Your Own Device).

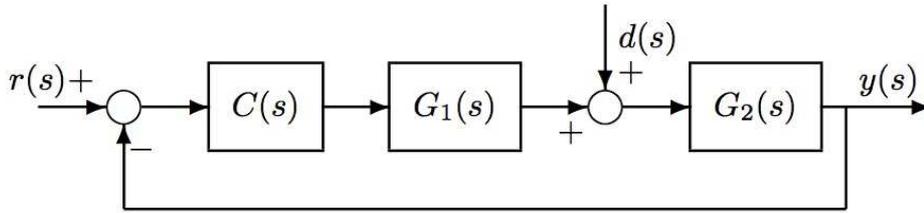
Gli agenti venditori, dipendenti funzionali della Direzione commerciale e sparsi per tutto il mondo, dovranno poter consultare in rete i database aziendali di loro competenza, registrare i nuovi clienti e gli ordini acquisiti.

Si richiede che il candidato rediga il progetto, con modalità a sua scelta, con la possibilità di optare anche per soluzioni, totali o parziali, basate sulla nuvola informatica (cloud solutions) purché ne adduca le motivazioni, e che esprima e giustifichi:

1. Ipotesi aggiuntive sulle caratteristiche della nuova rete ritenute utili per soddisfare i requisiti generali espressi nel punto successivo;
2. Soluzioni scelte, allo stato delle attuali conoscenze, affinché la nuova rete soddisfi, quanto più possibile, i seguenti requisiti:
  - a. Sicurezza
  - b. Affidabilità
  - c. Difesa della privacy
  - d. Qualità
  - e. Facilità di gestione
  - f. Continuità operativa (business continuity)
  - g. Recupero del disastro (disaster recovery)
  - h. Scalabilità al 50%
3. Ipotesi relative all'organigramma dei dipendenti che dovranno gestire la rete informatica
4. Ipotesi sui costi di impianto e di gestione.

## Tema n. 2

Un sistema fisico può essere modellizzato in modo adeguato con lo schema riportato nella figura seguente.



Le funzioni di trasferimento dei blocchi sono:

$$G_1 = \frac{3}{(s+4)}$$

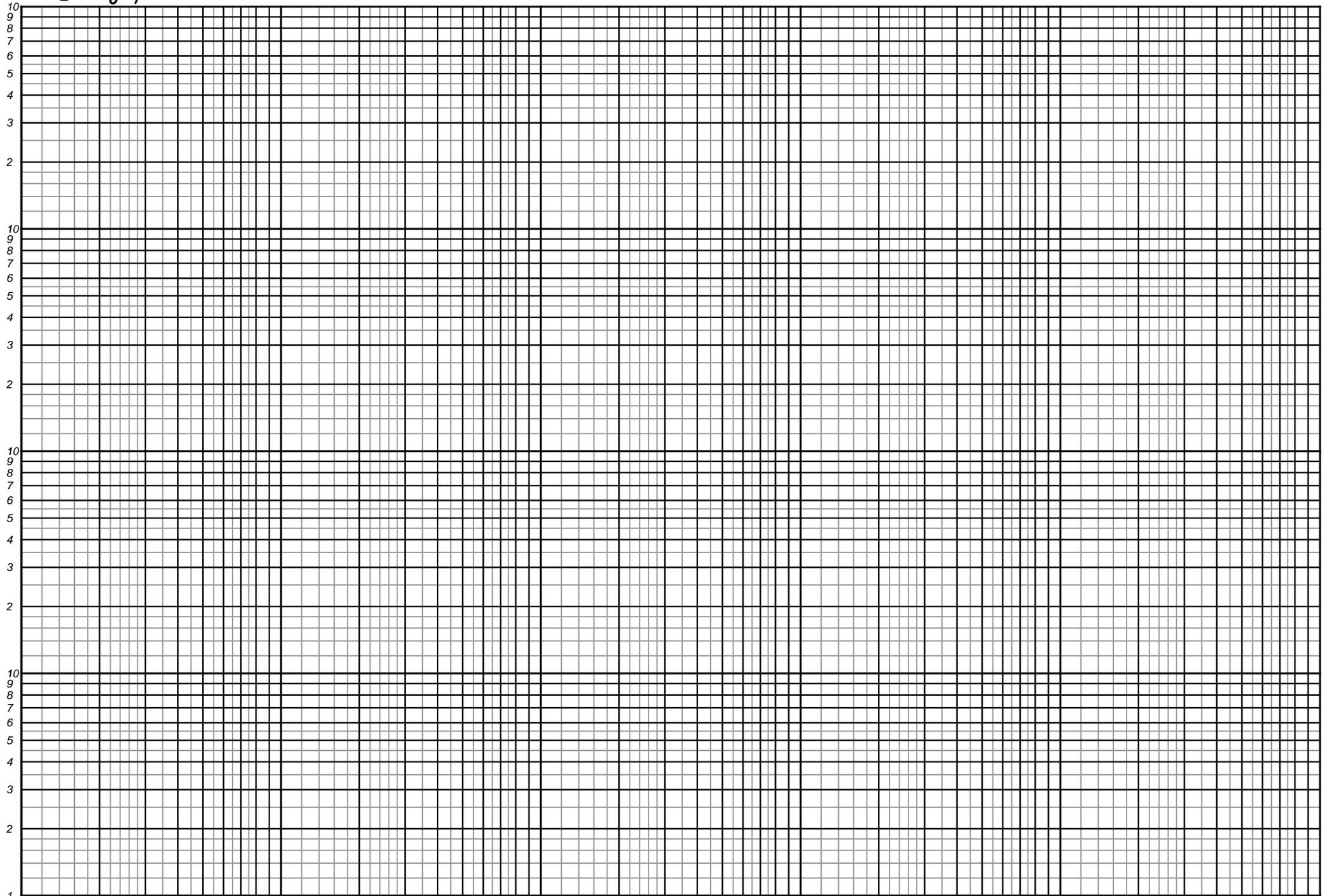
$$G_2 = \frac{1000}{(s+55)}$$

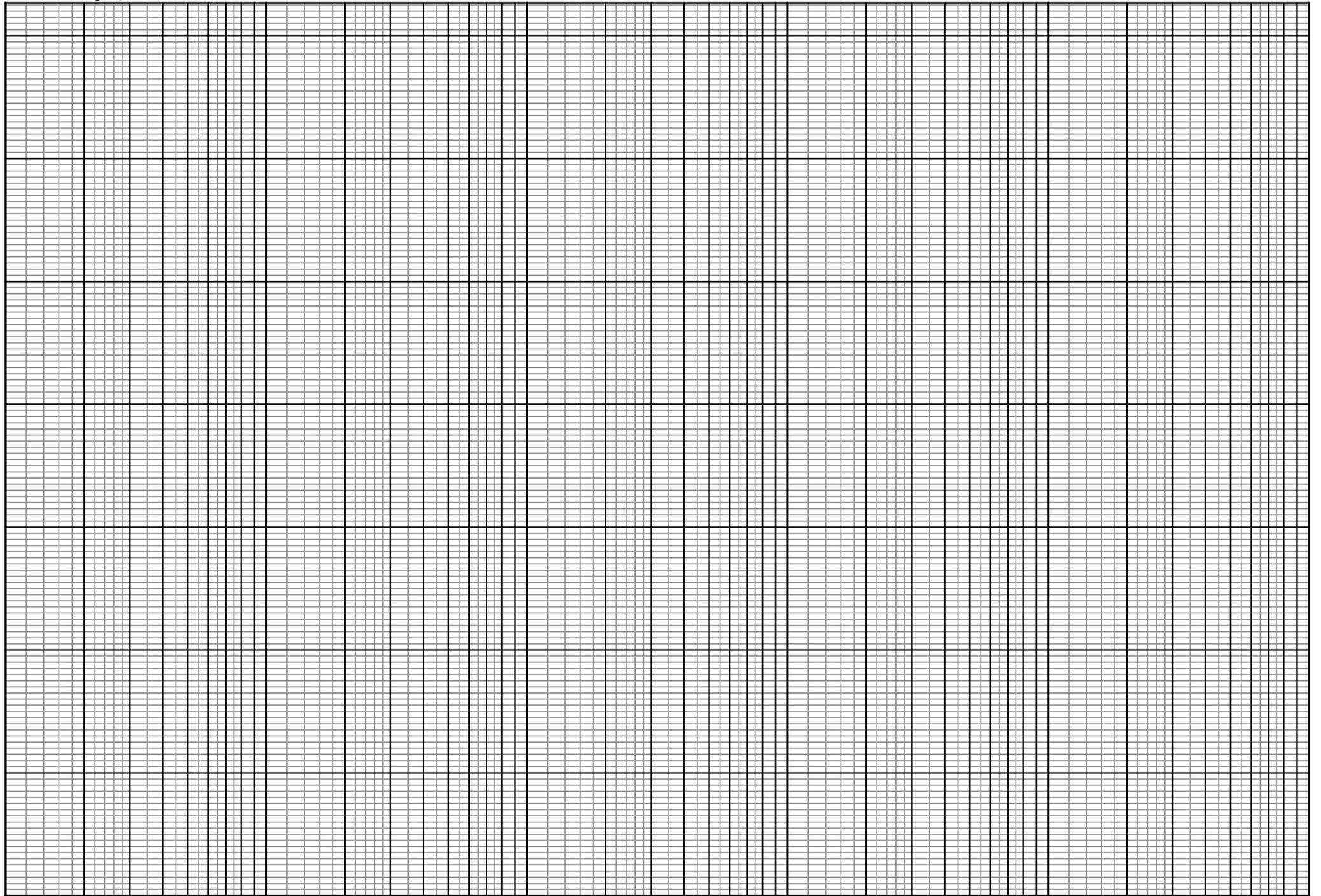
Con il committente si è definito che le specifiche del sistema di controllo siano:

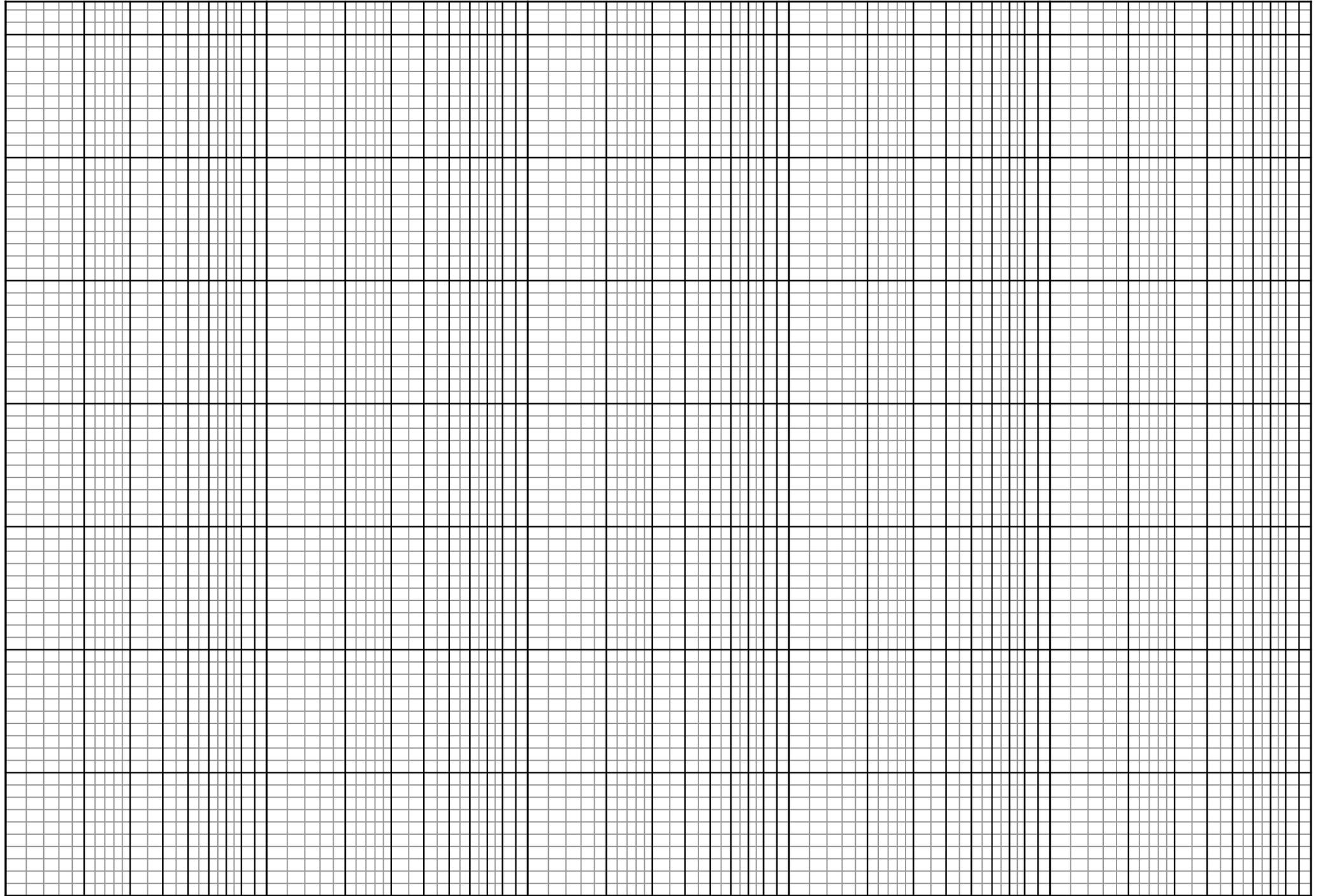
- Uscita di regime permanente nulla per un disturbo  $d$  costante.
- Errore di velocità minore o uguale all'1%.
- Pulsazione di taglio della funzione di anello aperto  $\omega_c \geq 5,5$  rad/s.
- Ingressi sinusoidali a pulsazione  $\omega \geq 150$  rad/s, attenuati sotto allo 0,8%.
- Margine di fase maggiore o uguale a  $45^\circ$ .

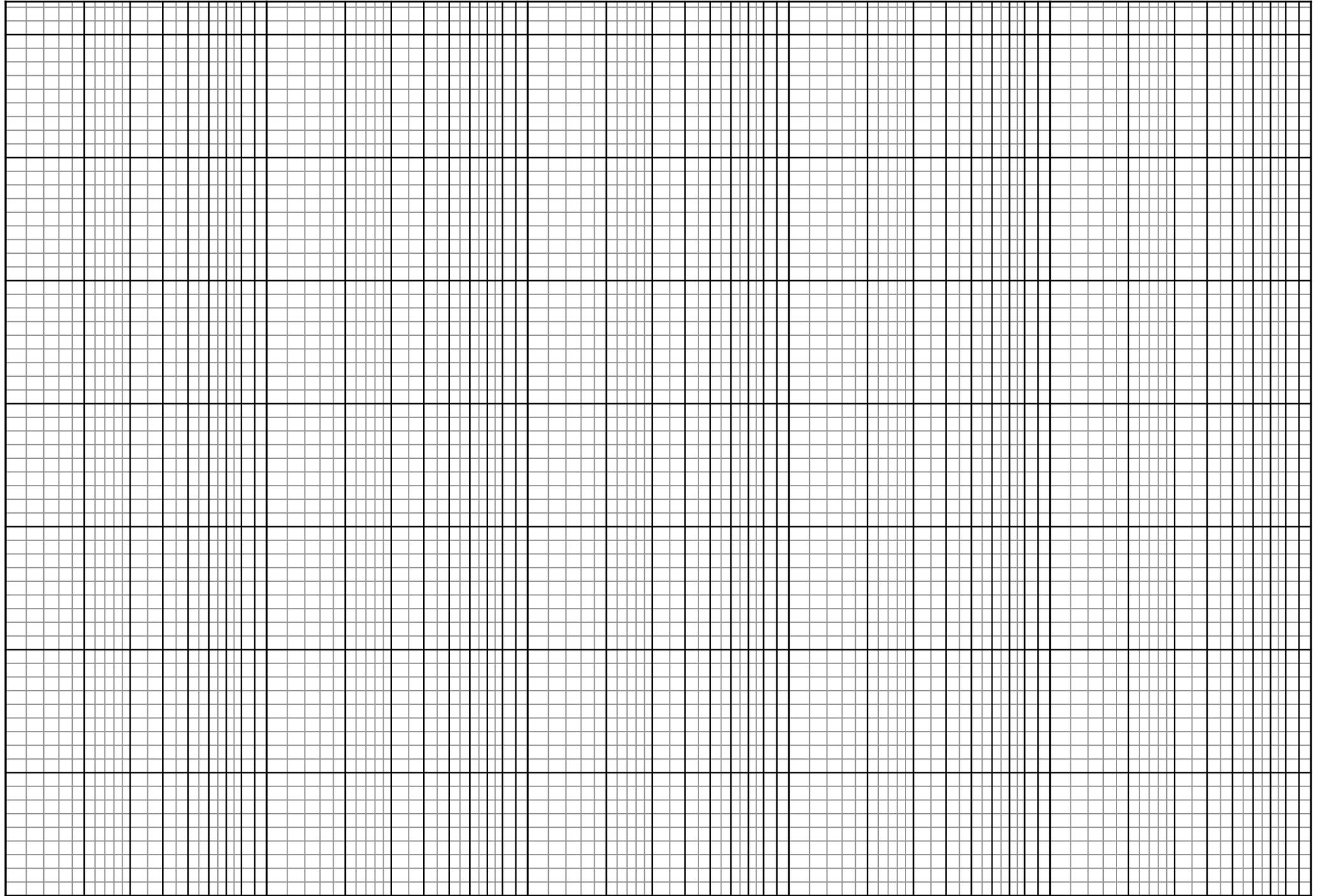
Si chiede di:

1. Progettare un controllo che soddisfi le richieste.
2. Disegnare il diagramma di Bode approssimato lineare a tratti della funzione di anello aperto del sistema con il compensatore.
3. Discutere la possibilità di scegliere, tra le varie soluzioni che soddisfano alle specifiche, quella che ottimizza le prestazioni del sistema secondo un criterio scelto dal candidato. Il criterio deve essere chiaramente indicato e motivato.
4. Indicare come tale sistema di controllo potrebbe essere realizzato con tecnica digitale.









### Tema n. 3

Nell'ambito dei micro-dispositivi è possibile identificare i sistemi per le applicazioni bio-medicali come componenti che stanno avendo un notevole incremento di utilizzo industriale.

Il Candidato, basandosi su una o più delle metodologie tipiche del mondo dei micro e nanosistemi, progetti una struttura lab-on-chip per l'analisi di un fluido biologico al fine dell'individuazione di una patologia umana e/o animale.

In particolare:

- si indichino i principi di funzionamento del dispositivo citando dei riferimenti quantitativi;
- si riporti uno schematico del dispositivo;
- si descriva il flusso dei passi di processo evidenziando le tecnologie di fabbricazione scelte.

Viene richiesto inoltre di affrontare il problema del packaging del dispositivo e l'integrazione con l'elettronica di gestione.

E' necessaria una trattazione con scelte motivate, precise, schematiche e quantitative.

### Tema n. 4

Il candidato consideri una rete di sensori *wireless* utilizzata per rilevare la presenza di intrusi in una certa area di copertura. Ogni nodo della rete è equipaggiato con un sensore in grado di rilevare la presenza di un intruso entro un raggio  $\rho_d$  con probabilità di corretta rilevazione  $p_d$ <sup>1</sup>

1. Ipotizzando la copertura dell'intero piano cartesiano, descrivere graficamente ed analiticamente (utilizzando opportune coordinate) il posizionamento dei nodi della rete affinché ogni punto del piano si trovi a una distanza  $\leq \rho_d$  da almeno un nodo ed in questo modo possa essere rivelato dal corrispondente sensore.

Ogni nodo trasmette un segnale di potenza  $P_t$  attraverso un'antenna isotropica (EIRP) che viene ricevuto dagli altri nodi con potenza  $P_r = (d/d_0)^{-\nu} P_t$  dove  $d$  rappresenta la distanza tra il nodo trasmettitore ed il ricevitore. Supponiamo che il segnale trasmesso sia binario antipodale con *bit rate*  $R_b$  e che i nodi non interferiscano tra di loro poiché utilizzano una tecnica di accesso multiplo esattamente ortogonale.

2. Calcolare analiticamente la probabilità di errore nella trasmissione di un singolo segnale di informazione supponendo che il nodo ricevitore si trovi alla temperatura ambiente  $T_a$  e abbia cifra di rumore  $F$ .
3. Calcolare analiticamente le probabilità di *missed detection* e *false alarm* per questo singolo evento di trasmissione sulla base dei parametri assegnati.<sup>2</sup>

Quindi, il candidato consideri tutti i nodi a distanza  $\leq d$  da un nodo centrale di riferimento e risponda alle domande seguenti supponendo che  $d \gg \rho_d$

4. Quanti nodi si trovano entro la distanza indicata?
5. Qual è la superficie complessiva ricoperta?
6. Utilizzando i risultati precedenti stabilire qual è il numero di sensori da dispiegare su una superficie di area  $1 \text{ km}^2$  aventi una portata  $\rho_d = 20 \text{ m}$ .
7. Calcolare le probabilità di *missed detection* e *false alarm* considerando tutti i segnali provenienti dai nodi della rete entro il raggio  $d$  e la presenza di un solo intruso.

---

<sup>1</sup> Se  $P \in \{0,1\}$  è la variabile casuale che indica la presenza di un intruso ed  $R \in \{0,1\}$  è la variabile casuale che indica la rilevazione di un intruso, allora  $p_d = P(R = 1|P = 1)$  e anche  $p_d = P(R = 0|P = 0)$ .

<sup>2</sup> Con le notazioni della nota precedente, la probabilità di *missed detection* è data da  $p_{md} = P(R = 0|P = 1)$  e quella di *false alarm* da  $p_{fa} = P(R = 1|P = 0)$ .

## Tema n. 5

Vi sono diverse possibilità per trasformare un segnale digitale in un segnale elettrico analogico per pilotare un carico e per carichi di potenza una possibilità molto attraente è quella delle modulazioni ad impulsi. In particolare la tecnica PPM (Pulse Proportion Modulation) detta anche PDM (Pulse Density Modulation) presenta diversi vantaggi rispetto alla più semplice PWM (Pulse width Modulation).

Nella tecnica PPM il numero di impulsi di durata fissa su in un determinato intervallo di tempo è proporzionale al valore digitale da convertire e gli impulsi sono distribuiti in modo uniforme (o pseudo uniforme) nell'intervallo. Un blocco di filtraggio estrae il segnale analogico corrispondente al valor medio nell'intervallo di tempo.

Si progetti un sistema di conversione PPM che a partire da un segnale digitale a 10 bit disponibile all'uscita di un microcontrollore generi un segnale analogico con dinamica 0-10V su un carico RL con valore minimo 1 K $\Omega$  e sia in grado di effettuare 200 conversioni al secondo. Si assuma che la logica operi con tensione di alimentazione di 3.3V e che sia disponibile un segnale di clock alla frequenza di 50 MHz.

Il progetto dovrà comprendere:

- La logica del sistema conversione descritta in un linguaggio ad alto livello (VHDL o Verilog)
- Il progetto dell'interfaccia con il carico incluso il filtro di uscita. Di quest'ultimo sono sufficienti le specifiche dei limiti in banda passante ed in banda attenuata.
- Le specifiche del sistema di alimentazione richiesto.