



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

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

Prima Sessione – 2017

**Prova pratica**

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

**Classe di Laurea 4/S (Architettura e Ingegneria Edile) – Ing. Edile (V.O.)**

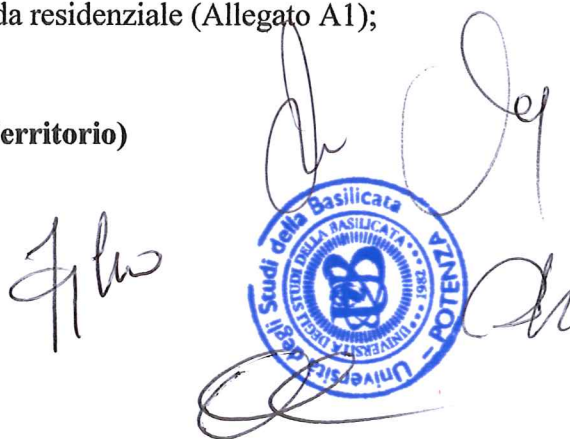
- a) Analisi demografica per la stima di una nuova domanda residenziale (Allegato A1);
- b) Progettazione di due unità di abitazione di taglio differente (Allegato A2);
- c) Progettazione di almeno dieci unità di abitazione a schiera (Allegato A3).

**Classe di Laurea LM-23 e Classe di Laurea 28/S (Ingegneria Civile) – Classe di Laurea LM-24 (Ingegneria dei Sistemi Edilizi)**

- a) Progetto di un serbatoio pensile (Allegato B1);
- b) Progettazione idraulica di un ponte (Allegato B2);
- c) Progettazione di una intersezione stradale (Allegato B3);
- d) Progetto di un servizio di trasporto pubblico su autobus (Allegato B4);
- e) Progetto di un'opera di sostegno (Allegato B5);
- f) Analisi demografica per la stima di una nuova domanda residenziale (Allegato A1);

**Classe di Laurea LM-35 (Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio)**

- a) Progetto di un impianto di depurazione (Allegato C1)
- b) Progetto di un serbatoio pensile (Allegato B1);



c) Progettazione idraulica di un ponte (Allegato B2)

**Classe di Laurea LM-33 (Ingegneria Meccanica) - Classe di Laurea LM-30 (Ingegneria Energetica e Nucleare)**

a) Studio di fattibilità tecnico-economica di un impianto di processo o di servizio (Allegato D1);

b) Progettazione di un contralbero rotante (Allegato D2).



The bottom of the page features several handwritten signatures in black ink. A prominent blue circular stamp is centered among the signatures. The stamp contains the text "UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA - POTENZA" around the perimeter and "FACOLTÀ DI INGEGNERIA" in the center. The signatures are written in a cursive style, with some overlapping the stamp.

# ALLEGATO A1

Nel caso del Comune di Melfi (PZ) è necessario valutare la domanda di nuovi insediamenti residenziali per l'adeguamento del Regolamento Urbanistico vigente sulla base delle seguenti ipotesi di lavoro:

## 1. Andamento demografico per il Comune di Melfi

Anno	1971	1981	1991	2001	2011
Popolazione residente	15194	15467	15757	16110	17425

Fonte: Dati ISTAT

2. Il piano vigente prevede due zone d'espansione non ancora attuate rispettivamente con una Superficie Territoriale di 3200 mq ed un Indice di Edificabilità Territoriale pari a 0,5 mc/mq e Superficie Territoriale di 1200 mq ed un Indice di Edificabilità Territoriale pari a 0,6 mc/mq.
3. Esiste un'ulteriore disponibilità volumetrica ad uso residenziale derivante dalla riqualificazione di un quartiere periferico con le seguenti caratteristiche: Superficie Territoriale di 1400 mq ed un Indice di Edificabilità Territoriale: 0,4 mc/mq (dove solo il 35% della volumetria ha una destinazione d'uso residenziale).

Il candidato effettui una opportuna analisi demografica per la stima della nuova domanda residenziale al 2021 rispetto alla quale dimensionare il nuovo Regolamento Urbanistico con riferimento alle seguenti elaborazioni:

- Proiezione demografica al 2021.
- Il dimensionamento di eventuali nuove aree di espansione,
- La definizione dell'Indice di Edificabilità Territoriale e di Edificabilità fondiaria delle eventuali nuove zone di espansione
- La stima del valore medio dell'Indice di Edificabilità Fondiaria su tutte le aree di espansione del nuovo piano
- Le superfici destinate a parcheggi, verde pubblico, edilizia scolastica, aree per attrezzature di interesse comune

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:  $I_{\text{aff\_ob}} = 0,85 \text{ ab/vano}$
- Superficie da destinare alla circolazione veicolare compresa tra il 7-15 % Superficie territoriale [mq]



## ALLEGATO A2

Dato un lotto di 2000mq (40 x 50 m), pianeggiante, ubicato in area soggetta a indice di edificabilità massimo pari a 0,4mc/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, le soluzioni strutturali, tecniche-costruttive e tecnologiche adottate ai fini della sostenibilità della costruzione, eventuali fonti di approvvigionamento energetico;
- 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;
- 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.



The image shows several handwritten signatures in black ink. In the center is a blue circular stamp of the University of Basilicata. The stamp contains the text "Università degli Studi della Basilicata - POTENZA" around the perimeter and "UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA" in the center. There are also some faint handwritten marks around the stamp.

## ALLEGATO A3

Dato un lotto di 10000mq (dimensioni libere), pianeggiante, ubicato in area soggetta a indice di edificabilità massimo pari a 0,4mc/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, le soluzioni strutturali, tecniche-costruttive e tecnologiche adottate ai fini della sostenibilità della costruzione, eventuali fonti di approvvigionamento energetico;
- planimetria 1:200 del lotto con sistemazione del corpo o dei corpi di fabbrica, la viabilità interna, la sistemazione dello spazio verde, il disegno delle coperture adottate, le distanze dai confini e tra i corpi di fabbrica 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 del singolo modulo dell'unità di abitazione;
- 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.



The image shows several handwritten signatures in blue ink. A central circular stamp is also present, featuring the text "Università degli Studi della Basilicata" and "POTENZA" around the perimeter, with a central emblem. Below the main cluster of signatures, there is a separate signature that appears to be "F. De" or similar.

## ALLEGATO B1

Si intende progettare un serbatoio pensile di capacità complessiva pari a  $600 \text{ m}^3$ . Il serbatoio dovrà essere realizzato nel comune di Napoli e dovrà essere posto ad una quota di 18 metri dallo spiccatto delle fondazioni. Il suolo su cui sarà realizzato il serbatoio è classificabile come suolo di tipo "C" ai sensi delle NTC08. Si assuma una categoria topografica del sito "T1", sempre ai sensi delle NTC08.

Le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione sono le seguenti:

- Peso dell'unità di volume  $21 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $27^\circ$
- Coesione: 0.

Il candidato, facendo opportune e motivate assunzioni in merito al materiale ed allo schema strutturale dell'opera, proceda alla progettazione e verifica (sia nelle condizioni di serbatoio pieno che di serbatoio vuoto) del sistema resistente verticale e della fondazione dell'opera, nonché al disegno esecutivo dei principali dettagli costruttivi.



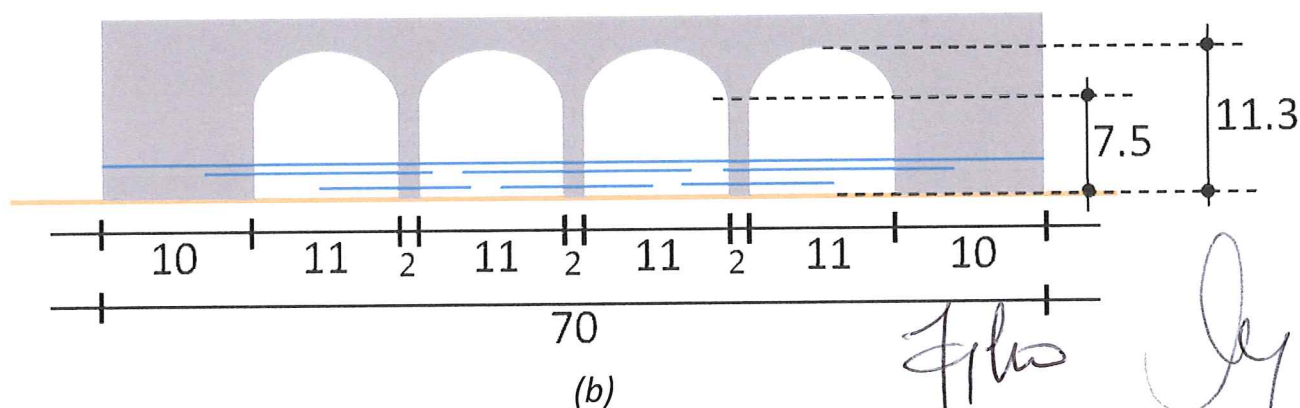
The image shows several handwritten signatures in black ink. A prominent blue circular stamp is located in the lower right quadrant. The stamp contains the text "UNIVERSITÀ DELLA BASILICATA" around the perimeter and "DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE" in the center. Below the stamp, the name "Filio" is written in a large, stylized cursive font.

## ALLEGATO B2

Si consideri un ponte realizzato in corrispondenza di una sezione trasversale di un corso d'acqua del tipo alluvionato con letto in ghiaia. L'estensione areale  $A$  del bacino idrografico sotteso sia pari a  $90 \text{ km}^2$ . Si assuma che la larghezza dell'alveo indisturbato sia pari a 70 metri e che il ponte, del tipo rappresentato in Figura 1a, sia caratterizzato da (Figura 1b): **(i)** 4 luci, ciascuna di ampiezza massima pari a 11 m, **(ii)** 2 spalle, entrambe aggettanti in alveo per una lunghezza pari a 10 metri, e **(iii)** 3 pile, con fronte semicircolare, ciascuna di larghezza massima pari a 2.0 metri. In particolare, rispetto al fondo alveo indisturbato, l'altezza (massima) delle luci in chiave di volta, è pari a 11.3 m, mentre essa risulta pari a 7.5 m se riferita al piano d'imposta dell'arco.



(a)



(b)

**Figura 1.** (a) Caso reale rappresentativo della tipologia del ponte in studio; (b) Schema del ponte in studio. In entrambi i casi la vista è da monte verso valle. Le misure sono in metri.

Inoltre, si assuma che: **(i)** l'alveo abbia pendenza pari a  $0.005 \text{ m/m}$ ; **(ii)** il  $d_{50}$  del materiale costituente il fondo alveo sia pari a  $0.07 \text{ m}$  e **(iii)** l'altezza delle sponde, sia a monte che a valle del ponte, sia pari a 3.0 metri. Il candidato esegua un'analisi del rischio idraulico considerando i periodi di ritorno  $T$  pari a 10 e 200 anni. A tale scopo ed ai fini dell'analisi idrologica si ipotizzi che: **(i)** la piena indice  $E[Q]$  possa assumersi pari a  $2.5 \cdot A^{0.75}$ , con l'area del bacino idrografico  $A$  espressa in  $\text{km}^2$  e  $E[Q]$  in  $\text{m}^3/\text{s}$  e **(ii)** il fattore di crescita  $k_T$  possa assumersi pari a  $0.06 + 0.6 \cdot \ln(T)$ .

## ALLEGATO B3

Si deve realizzare uno svincolo per la interconnessione di due strade una tipo B ed una categoria C1 della normativa vigente che si incrociano a 90°. Quella C1 corre in trincea a quota -1.00 m rispetto al piano campagna e quella categoria B a quota +1.00 m.

Il candidato dovrà progettare l'intersezione nell'ipotesi di terreno pianeggiante.

Si richiedono:

- 1) Planimetria scala 1:1000;
- 2) Profilo longitudinale delle rampe;
- 3) Sezioni tipo delle due strade e della rampa in scala adeguata (Sterro per tipo B, rilevato per tipo C1 e mezzacosta per la rampa);
- 4) Calcolo analitico dei singoli raccordi planimetrici ed altimetrici utilizzati nel progetto;
- 5) Relazione di massima dell'intervento.

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



*[Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature above the stamp and several other marks below it.]*

## ALLEGATO B4

Lungo un itinerario stradale suburbano ondulato di 11 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 23, 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



*Filippo*

*[Handwritten signatures]*

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 per voci che tengano conto dei principali fattori della produzione e in particolare:
  - a) Personale (di movimento, ausiliario, amministrativo e direttore di esercizio)

- b) Trazione (carburante, lubrificante, pneumatici)
  - c) Manutenzione (lavoro e ricambi)
  - d) Veicoli (ammortamento e circolazione)
  - e) Spese generali (officine /depositi e uffici, ecc.);
4. La tariffa media da applicare per raggiungere un coefficiente di esercizio (rapporto ricavi/costi) pari a 0,35 (valore obiettivo), considerando la domanda rigida.
5. Considerazioni sulla possibilità di applicare nella realtà la tariffa calcolata.

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



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

## ALLEGATO B5

Si progetti un'opera a sostegno di uno sbancamento di altezza 4 m.

Si ipotizzi che l'opera abbia una vita di riferimento pari a 50 anni e che debba essere realizzata in un'area caratterizzata dai seguenti parametri di pericolosità sismica:

<b>T<sub>R</sub> (anni)</b>	<b>a<sub>g</sub> (g)</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>C</sub>* (s)</b>
30	0.046	2.433	0.296
50	0.057	2.533	0.328
72	0.068	2.522	0.343
101	0.078	2.578	0.352
140	0.088	2.597	0.366
201	0.101	2.568	0.404
475	0.136	2.597	0.432
975	0.172	2.615	0.450
2475	0.231	2.588	0.506

Le indagini in sito hanno evidenziato che il sottosuolo è costituito da uno strato di sabbia ghiaiosa, dello spessore di 3 m, sovrastante un banco di limi sabbiosi; la superficie freatica si trova a 3 m di profondità dal piano campagna.

Per la caratterizzazione dei terreni si assumano i seguenti dati:

### Sabbia ghiaiosa:

peso dell'unità di volume  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , coesione efficace  $c' = 0$ , angolo d'attrito  $\phi' = 36^\circ$

### 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 45 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 45 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 45 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 45 m dal p.c.

categoria di sottosuolo C (NTC 2008).

Sono richieste: relazione di calcolo ed elaborati grafici, in pianta e in sezione.

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



## ALLEGATO C1

Si dimensiona un impianto di depurazione, recapitante in area sensibile, che tratta un refluo proveniente da fognatura separata ed originato da utenze civili, pari a 100.000 abitanti. Nello stesso impianto recapita anche un refluo industriale, con portata con andamento simile a quello domestico nelle 24 h e mediamente pari a 720 m<sup>3</sup>/d.

Le caratteristiche del refluo civile possono essere assunte pari a quelle di letteratura, mentre il refluo industriale è caratterizzato da una concentrazione di BOD<sub>5</sub> pari a 6.500 mgO<sub>2</sub>/l, con presenza di azoto e solidi sospesi in concentrazioni del tutto simili a quelle del refluo urbano.

Si richiede:

- individuazione delle principali fasi di trattamento e schema a blocchi dell'intero impianto;
- dimensionamento di massima delle diverse fasi di trattamento della linea acque;
- calcolo delle portate di ricircolo della miscela aerata e dei fanghi e dell'entità del consumo di ossigeno, di aria e della produzione di fanghi di supero;
- individuazione della tipologia di trattamento dei fanghi e relativo schema a blocchi.

E' necessario, infine, allegare alla relazione i disegni in scala (piante e sezioni) delle unità di trattamento dimensionate.

Si considerino, come limiti allo scarico, quelli prescritti dalla normativa italiana vigente. Per tutti i valori dei parametri, cinetici e non, e dei carichi unitari necessari al dimensionamento, si faccia riferimento ai valori tipici di letteratura.



The image shows a blue circular stamp from the University of Basilicata, Faculty of Engineering, with the text "UNIVERSITÀ degli Studi della Basilicata" and "POTENZA". The stamp is partially obscured by several handwritten signatures in black ink.

# ALLEGATO D1

Si effettui lo studio di fattibilità tecnico ed economica di un impianto di processo o di servizio, relativo ad uno stabilimento per la produzione di componenti meccanici di precisione (da trattare termicamente all'esterno dell'impianto) della classe manifold dimensionato su una capacità produttiva di 350.000 unità/anno. Si analizzi il processo produttivo e si descrivano i principali componenti e le apparecchiature necessarie all'impianto in oggetto.

In particolare viene richiesto di effettuare la progettazione tecnica e l'analisi dei principali indici di natura economica/finanziaria. Si consideri a disposizione un'area non superiore ai 1200 mq. Viene richiesto il disegno di massima dell'impianto scelto in fase di dimensionamento tecnico.



*[Handwritten signatures in blue ink]*

## ALLEGATO D2

In figura è rappresentato lo schema di funzionamento di un contralbero rotante alla velocità di 850 giri/min, collegato ad un motore elettrico da 1.5 KW che ruota a 1500 rpm.

L'ingranaggio R, cilindrico a denti dritti, ha diametro primitivo = 250mm.

La puleggia P, per trasmissioni mediante cinghie trapezoidali, ha interasse con l'albero successivo di circa 700 mm e rapporto di trasmissione unitario.

Il candidato proporzioni opportunamente gli organi meccanici, descriva le lavorazioni meccaniche da effettuare, stili la distinta base dei componenti da acquistare e descriva i criteri di valutazione dei costi della realizzazione, completando il tutto con una breve relazione motivando le scelte effettuate

