



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**M983 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAN – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
CURVATURA SISTEMI ENERGETICI

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
IMPIANTI INDUSTRIALI

# ATTENZIONE

La presente prova è costituita dalle seguenti tracce relative a:

- IPAN – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI CURVATURA SISTEMI ENERGETICI
- IPAM – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI CURVATURA MECCANICA

*Si invita il Presidente della commissione a verificare che i candidati di ciascuna classe ricevano e svolgano la prova d'esame coerente al percorso di studio seguito.*



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M983 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAN – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
CURVATURA SISTEMI ENERGETICI

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
IMPIANTI INDUSTRIALI

*Il candidato svolga la prima parte della prova e risponda a due tra i quesiti proposti nella seconda parte.*

**PRIMA PARTE**

In un appartamento di 96 mq si vuole installare un impianto a pannelli radianti del tipo bugnato, alimentato da una caldaia a condensazione a gas metano della potenzialità di 24 kW. L'impianto è così costituito:

- camera da letto da 22 mq con impianto a pannelli radianti;
- camera da letto da 14 mq con impianto a pannelli radianti;
- sala/soggiorno da 35 mq con impianto a pannelli radianti;
- cucina da 12 mq con impianto a pannelli radianti;
- servizio principale da 9 mq con scaldasalviette alimentati a 50 °C;
- servizio secondario da 4 mq con scaldasalviette alimentati a 50 °C.

Tutti i locali hanno una altezza di 2,80 mt.

Nel rispetto al D.M 311/06, in particolare ai coefficienti di trasmissione globale del calore U per una zona climatica E, ne deriva un carico termico per unità di volume pari a 23 W/mc.

Il candidato, dopo aver effettuato le opportune scelte impiantistiche, utilizzando le tabelle allegate, tratte da cataloghi tecnici, dimensiona l'impianto a pannelli radianti a pavimento indicando il numero di circuiti e la quantità di tubazione necessaria. Effettui inoltre la scelta degli scaldasalviette indicandone le misure.

Disegni uno schema di funzionamento evidenziando i diametri delle tubazioni.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M983 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAN – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
 OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
 CURVATURA SISTEMI ENERGETICI

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
 IMPIANTI INDUSTRIALI

TABELLA 1 - RESA SCALDASALVIETTE

Modello	Codice	Prof. mm	Altezza mm	Largh. mm	Interass. mm	Peso mm	Cal. lit	kcal/h dt=50°C	Watt dt=50°C	Watt dt=40°C	Watt dt=30°C	Watt dt=20°C	Esp.n.	funz. misto Watt
818 - 15 tubi - 2 int.	E X S043 01	30	818	430	400	5.95	3.24	279.0	324	248	175	107	1.207	300
818 - 15 tubi - 2 int.	E X S048 01	30	818	480	450	6.45	3.49	304.0	354	270	191	117	1.207	300
818 - 15 tubi - 2 int.	E X S053 01	30	818	530	500	6.95	3.73	330.0	384	293	207	127	1.206	400
818 - 15 tubi - 2 int.	E X S058 01	30	818	580	550	7.46	3.98	356.0	414	316	223	137	1.206	400
818 - 15 tubi - 2 int.	E X S073 01	30	818	730	700	8.96	4.72	433.0	503	384	272	167	1.206	400
1118 - 22 tubi - 2 int.	E X M043 01	30	1118	430	400	8.45	4.60	394.0	459	346	241	145	1.258	400
1118 - 22 tubi - 2 int.	E X M048 01	30	1118	480	450	9.18	4.96	437.0	508	382	266	159	1.268	400
1118 - 22 tubi - 2 int.	E X M053 01	30	1118	530	500	9.92	5.33	476.0	553	418	291	174	1.259	400
1118 - 22 tubi - 2 int.	E X M058 01	30	1118	580	550	10.66	5.69	515.0	598	453	316	190	1.250	400
1118 - 22 tubi - 2 int.	E X M073 01	30	1118	730	700	12.87	6.78	632.0	735	559	394	240	1.222	700
1462 - 28 tubi - 3 int.	E X L043 01	30	1462	430	400	10.83	5.93	510.0	594	451	317	193	1.227	400
1462 - 28 tubi - 3 int.	E X L048 01	30	1462	480	450	11.77	6.39	561.0	652	496	349	212	1.226	700
1462 - 28 tubi - 3 int.	E X L053 01	30	1462	530	500	12.71	6.85	611.0	711	541	380	231	1.225	700
1462 - 28 tubi - 3 int.	E X L058 01	30	1462	580	550	13.65	7.31	662.0	769	585	412	251	1.224	700
1462 - 28 tubi - 3 int.	E X L073 01	30	1462	730	700	16.46	8.70	813.0	945	720	506	309	1.222	1000
1720 - 34 tubi - 3 int.	E X G043 01	30	1720	430	400	12.97	7.10	617.0	717	546	385	235	1.218	700
1720 - 34 tubi - 3 int.	E X G048 01	30	1720	480	450	14.11	7.66	679.0	790	603	426	260	1.211	700
1720 - 34 tubi - 3 int.	E X G053 01	30	1720	530	500	15.25	8.22	739.0	860	656	463	283	1.211	700
1720 - 34 tubi - 3 int.	E X G058 01	30	1720	580	550	16.39	8.78	799.0	929	709	501	307	1.210	700
1720 - 34 tubi - 3 int.	E X G073 01	30	1720	730	700	19.81	10.46	979.0	1138	869	614	376	1.209	1000

X = 1 per attacchi alle estremità del radiatore; B per attacchi 50 mm; 01 = codice colore Bianco Standard.  
 Per dt diversi da 50°C utilizzare la formula:  $Q=Q_n (dt / 50)^n$

TABELLA 2 - RESA PANNELLI RADIANTI

Fabbisogno termico specifico	30 W/m <sup>2</sup>	40 W/m <sup>2</sup>	50 W/m <sup>2</sup>	60 W/m <sup>2</sup>	70 W/m <sup>2</sup>	80 W/m <sup>2</sup>
temp. °C	20°C Temperatura ambiente 5 K Salto termico 45 mm Spessore sopra bugna massetto tradizionale 16 mm Diametro tubazione MidiX					



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M983 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAN – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
 OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
 CURVATURA SISTEMI ENERGETICI

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
 IMPIANTI INDUSTRIALI

**Temperatura di mandata in base a UNI EN 1264-3:2009; curve di resa ricavate dalle rese determinate numericamente dal DFT di Padova secondo UNI EN 15377**

passo cm >		10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
es. ceramica	m <sup>2</sup> K/W 0,010	28	29	31	30	32	33	32	34	36	34	36	39	36	38	41	38	41	44
	m <sup>2</sup> K/W 0,035	29	30	31	31	33	34	33	35	37	36	38	40	38	40	43	40	43	46
es. parquet	m <sup>2</sup> K/W 0,060	30	31	32	32	34	35	35	37	39	37	39	42	40	42	45	42	45	48
	m <sup>2</sup> K/W 0,085	31	32	33	33	35	37	36	38	40	39	41	44	42	44	47	44	47	51
	m <sup>2</sup> K/W 0,125	32	33	34	35	37	38	38	40	42	42	44	46	45	47	50	48	51	54
es. legno	m <sup>2</sup> K/W 0,150	33	34	35	36	38	40	40	42	44	43	45	48	47	49	52	50	53	57
a norma	m <sup>2</sup> K/W 0,100	31	32	34	34	36	37	37	39	41	40	42	45	43	45	48	46	49	52
<b>t. pav. ....</b>		<b>10,8 W/m<sup>2</sup>K</b> Alfa pavimento caldo secondo UNI EN 1264-2:2009 e UNI EN 1264-5:2009																	

**Temperatura media superficiale al pavimento**

passo cm >		10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
es. ceramica	m <sup>2</sup> K/W 0,010	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4
	m <sup>2</sup> K/W 0,035	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4
es. parquet	m <sup>2</sup> K/W 0,060	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4
	m <sup>2</sup> K/W 0,085	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4
	m <sup>2</sup> K/W 0,125	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4
es. legno	m <sup>2</sup> K/W 0,150	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4
a norma	m <sup>2</sup> K/W 0,100	22,8	22,8	22,8	23,7	23,7	23,7	24,6	24,6	24,6	25,6	25,6	25,6	26,5	26,5	26,5	27,4	27,4	27,4



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**M983 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAN – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
CURVATURA SISTEMI ENERGETICI

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
IMPIANTI INDUSTRIALI

**SECONDA PARTE**

1. Il candidato esegua un'analisi di un impianto a pannelli radianti a pavimento, indicando i vantaggi e gli eventuali svantaggi rispetto ad un impianto tradizionale a radiatori.
2. Il candidato dopo aver effettuato un'analisi dei possibili guasti, compili un piano di manutenzione programmata inglobando anche la manutenzione obbligatoria della caldaia a condensazione.
3. Il candidato compili una lista dei materiali in termini di apparecchiature principali, valvolame e minuterie per realizzare l'impianto.
4. Il candidato illustri, sulla base dell'esperienza da lui fatta direttamente o svolta nell'ambito di stage aziendali o di alternanza scuola-lavoro o in attività di laboratorio durante l'anno scolastico, le mansioni e/o le attività lavorative normalmente svolte, evidenziando le competenze acquisite e gli obiettivi raggiunti preferibilmente in relazione alla messa in opera delle tubazioni per la realizzazione dei circuiti radianti a pavimento.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

È consentito l'uso del dizionario della lingua italiana.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*  
**M762 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAM – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
CURVATURA MECCANICA

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
IMPIANTI INDUSTRIALI

*Il candidato svolga la prima parte della prova e risponda a due tra i quesiti proposti nella seconda parte.*

**PRIMA PARTE**

In una piccola azienda meccanica sono presenti le seguenti macchine utensili:

- n. 4 torni manuali paralleli;
- n. 2 fresatrici universali;
- n. 2 trapani a colonna;
- n. 1 seghetto a nastro;
- n. 2 molatrici a banco.

Si chiede al candidato, dopo aver assunto con motivato criterio i dati ritenuti necessari:

- di predisporre il piano di manutenzione ordinaria annuale per mantenere in perfetta efficienza le macchine;
- di predisporre le schede di manutenzione per ciascuna macchina;
- di analizzare la tipologia dei rischi possibili durante le operazioni di manutenzione, valutando la probabilità e il danno per ognuno dei pericoli individuati e indicando, inoltre, le misure di prevenzione e protezione e la tipologia del DPI da adottare;
- di stimare un preventivo di spesa per la manutenzione ordinaria annuale da proporre al committente.



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**M762 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** IPAM – MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA  
OPZIONE APPARATI, IMPIANTI E SERVIZI TECNICI INDUSTRIALI E CIVILI  
CURVATURA MECCANICA

**Tema di:** TECNOLOGIE TECNICHE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE, APPARATI,  
IMPIANTI INDUSTRIALI

**SECONDA PARTE**

1. Si calcoli il costo di fermo macchina dovuto a un intervento di manutenzione straordinaria su una fresatrice utilizzando i seguenti dati:

- $C_{ma} = 0,7 \text{ €/min}$ ;
- $C_i = 0,6 \text{ €/min}$ ;
- $T_p = 2,5 \text{ min/pezzo}$ ;
- $MC = 10,0 \text{ €/pezzo}$ ;
- $C_{mp} = 1,0 \text{ €/pezzo}$ ;
- Costi consumi =  $0,5 \text{ €/min}$ .

2. Un condominio ha un impianto centralizzato alimentato da una caldaia a gas metano da 375 kW.

Il candidato elenchi i principali obblighi a cui deve adempiere l'impresa incaricata della gestione dell'impianto, per il rispetto delle relative leggi e norme di riferimento.

3. Il candidato illustri, sulla base dell'esperienza da lui fatta direttamente o svolta nell'ambito di stage aziendali o di alternanza scuola-lavoro, le mansioni e/o le attività lavorative normalmente svolte, evidenziando le competenze acquisite e gli obiettivi raggiunti.
4. Il candidato rappresenti, ipotizzando un livello prestazionale richiesto dal committente, la pianta di un appartamento tipo indicando a sua scelta: l'impiantistica elettrica (quadro elettrico, punti prese e luce, linee elettriche in cavidotti, ecc.), quella termica (caldaia, elementi, tubazioni, ecc.), quella idrico-sanitaria (autoclave, utenze varie, tubazioni, ecc.).

Il candidato inoltre, assumendo con motivato criterio ogni altro dato necessario, proceda ad un dimensionamento di massima dell'impiantistica prescelta.

---

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

È consentito l'uso del dizionario della lingua italiana.

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.