



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

1[^] SESSIONE – ANNO 2014

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 1/A3

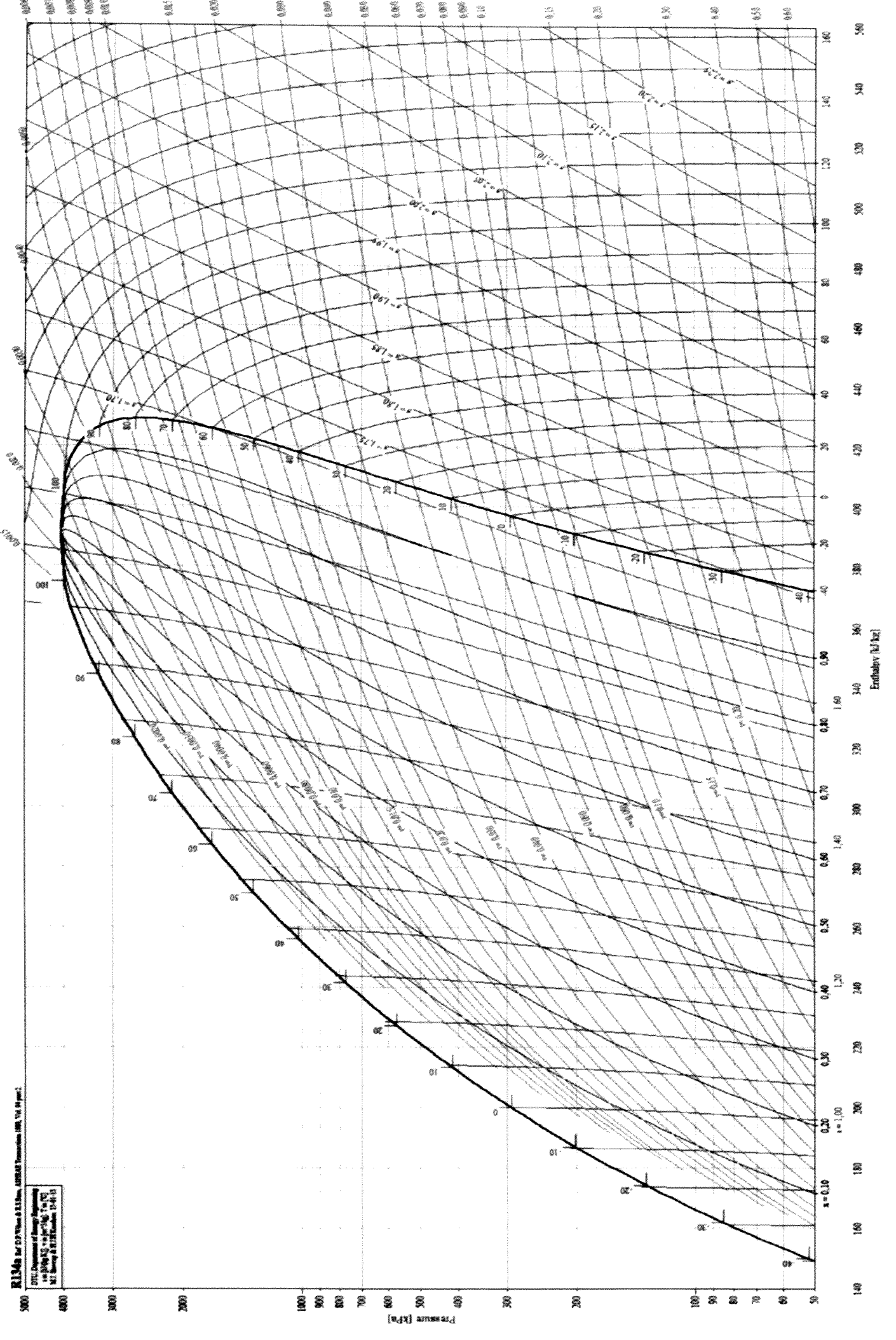
Il processo produttivo di una industria alimentare richiede la contemporanea fornitura di calore e di refrigerazione. Si assuma la disponibilità di connessione sia con la rete elettrica nazionale, sia con la rete di gas naturale.

In particolare, si deve fornire:

- un carico di refrigerazione di 600 kW, necessario a mantenere alcune celle di stagionatura alla temperatura costante di 2.0 °C.
- il riscaldamento di una portata continua di 110 m³/h d'acqua da 30°C a 40°C, per il post-riscaldamento aria nelle batterie di refrigerazione.
- una produzione di media quotidiana di 40m³ di acqua calda a perdere, per il lavaggio degli impianti (un ciclo di lavaggio della durata di 30 minuti); la temperatura di utilizzo è 70°C, il reintegro viene da acqua di acquedotto a 15°C.
- una potenza elettrica massima di 400 kW, per alimentare macchine di movimentazione e trattamento delle materie prime ed illuminazione, al netto dell'eventuale potenza elettrica richiesta per i refrigeratori.

Il candidato individui e giustifichi (in termini energetici, economici ed ambientali) la configurazione impiantistica ritenuta più adeguata a soddisfare le sopradette esigenze, disegni lo schema di impianto ed effettui un suo dimensionamento di massima, approfondendo poi un componente di sua scelta.

3 AB / App 2



RI348 For 2.0% Water & 1.1% Non-Volatile Solids
100% Deionized Water
ASTM D1525-03
ASTM D1525-03

5000
4000
3000
2000
1000
500
400
300
200
100
50

140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540 560

Enthalpy [kJ/kg]

LA3/1003

Table 1
Comparison of vapor absorption technology

System	Pressure level	Operating temperature (°C)	Heat source		Working fluid	Cooling capacity (ton)	COP	Current status	Remark
			Heating	Cooling					
Single effect cycle	2	80–110	5–10	LiBr/water	10–100	0.5–0.7	Large water chiller	<ol style="list-style-type: none"> 1. Simplest and widely use 2. Using water as a refrigerant, cooling temperature is above 0°C 3. Negative system pressure 4. Water cooled absorber is required to prevent crystallization at high concentration 	
									<0
Double effect cycle (series flow)	3	120–150	5–10	LiBr/water	up to 1000	0.8–1.2	Large water chiller	<ol style="list-style-type: none"> 1. high performance cycle which is available commercially 2. heat of condensation from the first effect is used as heat input for the second stage 	
									<0
Triple effect cycle (parallel flow)	4	200–230	5–10	LiBr/water	N/A	1.4–1.5	Computer model and experimental unit	<ol style="list-style-type: none"> 1. high complexity control system 2. likely to be direct fired as the input temp is quite high 3. require more maintenance as a result of high corrosion due to high operating temperature 	

(continued on next page)

1 X3 / All

Esempio 1: Turbina a gas di piccola potenza –

Dimensioni l x p x a (mm)
 Gruppo elettrogeno 6.700 x 2.400 x 2700
 Peso a vuoto (kg)
 Gruppo elettrogeno 10.530

ISO Performance/Specifications

Potenza	kWe	1210
Rendimento elettrico	kJ/kW-hr	0.243
Portata fumi	kg/hr	23 540
Temperatura fumi	°C	505

Esempio 2: Motore a combustione interna industriale a gas naturale –

Dimensioni l x p x a (mm)
 Gruppo elettrogeno 4.900 x 1.700 x 2.000
 Sistema di cogenerazione 4.900 x 1.700 x 2.000
 Container da 20 piedi (gruppo elettrogeno) 6.100 x 2.500 x 2.800
 Container da 40 piedi (cogenerazione) 12.200 x 2.500 x 2.800
 Peso a vuoto (kg)
 Gruppo elettrogeno 4.900
 Sistema di cogenerazione 5.600
 Container da 20 piedi (gruppo elettrogeno) 13.100
 Container da 40 piedi (cogenerazione) 17.000

1.500 giri/min | 50 Hz

1.800 giri/min | 60 Hz

NOx <	Pel (kW)	η el (%)	Pth (kW)	η th (%)	η tot (%)	Pel (kW)	η el (%)	Pth (kW)	η th (%)	η tot (%)
250 mg/m3	311	38,2	409	52,1	90,3	335	37,2	423	47,0	84,2
	330	38,7	371	43,6	82,3					
500 mg/m3	305	37,6	410	52,5	90,1	335	35,9	423	45,3	81,2



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

1[^] SESSIONE – ANNO 2014

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND
Tema n. 2/A3

Il candidato esegua un dimensionamento di massima di un compressore assiale pluristadio destinato a comprimere una portata massica di 100 kg/s di aria, in condizioni di ingresso di 15°C e a pressione atmosferica, fino alla pressione di 0.5 MPa. Definiti i parametri principali (numero di stadi, dimensioni, triangoli di velocità lungo la linea media, potenza richiesta, condizioni di uscita) approfondisca, a sua scelta, il progetto fluidodinamico o il dimensionamento meccanico del rotore.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

1[^] SESSIONE – ANNO 2014

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING.IND.

Tema n. 3/A3

Si debba produrre l'oggetto in disegno attraverso metodi di formatura per deformazione plastica a caldo del materiale (forgiatura). Il materiale, a fine processo produttivo, richiede delle caratteristiche meccaniche con uno snervamento superiore o pari a 500MPa ed una resilienza misurata al pendolo di Charpy superiore a 27KV [J]. Richiede inoltre una tensione al limite di fatica superiore a 300MPa. Il materiale deve contenere elementi che eliminino il problema della fragilità da rinvenimento. Per l'oggetto indicato selezionare/indicare, giustificando opportunamente le scelte:

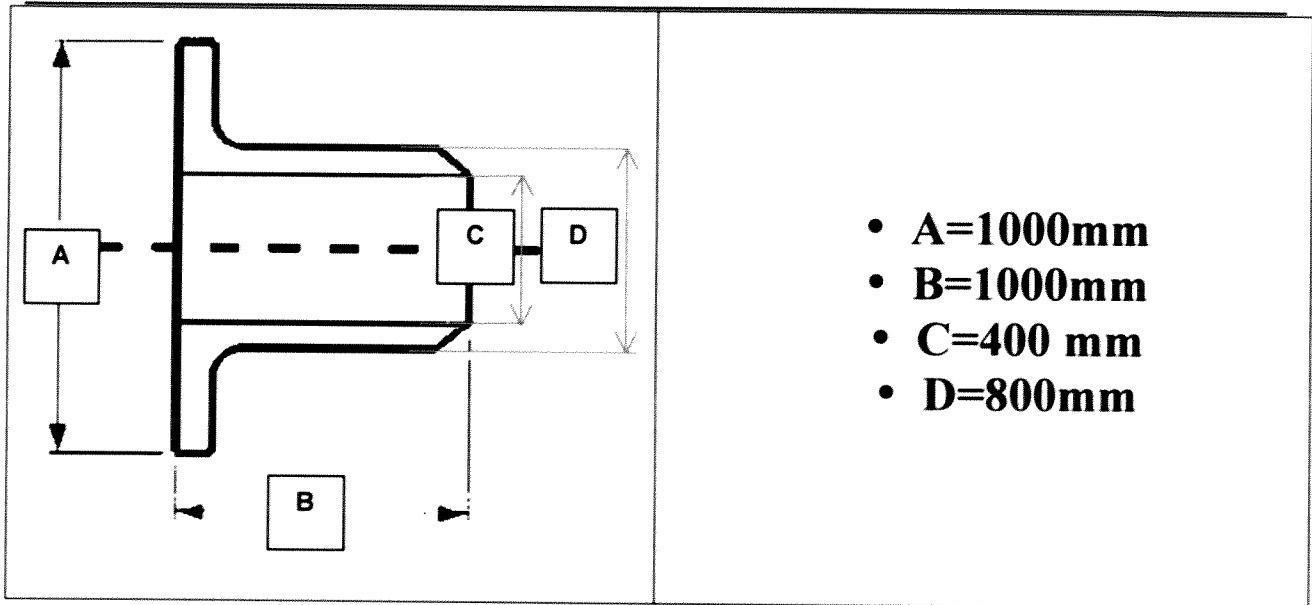
- A. Il tipo di materiale che soddisfa i requisiti sovra-elencati;
- B. La sequenza delle lavorazioni di forgiatura a caldo per ottenere un oggetto semi-lavorato che possa essere lavorato alle macchine utensili. Indicare anche il ciclo termico alla quale deve essere sottoposto il materiale, ovvero temperature massime e minime di forgia ($C_{eq} = C + (Mn:6) + ((Cr+Mo+V):5) + ((Ni+Cu):15)$). Dare delle indicazioni sommarie su forma e geometria del lingotto di partenza, dando delle giustificazioni sulla scelta con delle considerazioni metallurgiche.
- C. Indicare, su disegno, le criticità, dal punto di vista metallurgico, del materiale deformato plasticamente a caldo. Indicare l'influenza dei punti critici rilevati sulle proprietà meccaniche, in particolar modo sulla resistenza a fatica del materiale.
- D. Descrivere la sequenza di trattamenti termici del componente, sommariamente, eseguiti allo scopo di ottenere le proprietà meccaniche desiderate. Considerare che il materiale, prima di essere trattato con il trattamento di qualità finale, deve essere lavorato alle macchine utensili. Elencare le microstrutture ottenute ad ogni singolo step di trattamento termico e descrivere eventuali criticità relative al trattamento termico (NB: per ogni step di trattamento indicare eventuali mezzi di raffreddamento e giustificarne l'utilizzo, indicare sempre il ciclo termico, in raffreddamento indicare il diagramma CCT, sommariamente).



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

1[^] SESSIONE – ANNO 2014





Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

1[^] SESSIONE – ANNO 2014

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND
Tema n. 4/A3

La cantina vinicola Ronchi di Prepotto Srl è attiva da molto tempo nella produzione di vino. Alla luce delle difficoltà dell'economia e delle recenti normative che comportano sanzioni pesanti, i risultati economici non sono così brillanti come in passato.

L'ing. Bianchi, consulente storico dell'azienda ed amico di infanzia del Titolare, ha in mente una soluzione che potrebbe aiutare l'azienda a migliorare la propria situazione reddituale e finanziaria: installare un impianto fotovoltaico da 1000 kW_p.

La predisposizione dello studio economico per la valutazione della fattibilità dell'iniziativa, pagata in contanti, sarebbe di 20.000 €, sulla base del quale, poi, il Titolare potrebbe decidere sulla fattibilità.

Se vi fosse l'interesse, poi, sarebbe necessario approfondire l'argomento con uno studio geologico, elettrotecnico e gestionale di cui l'ing. Bianchi si farebbe carico ad un costo di ulteriori 10.000 €, anch'essi pagati per cassa ma alla fine del primo anno.

L'installazione avverrebbe in una zona attualmente adibita a Vigneto, capace di produrre per i prossimi 20 anni un Cash Flow annuo di 45.000 € e permetterebbe all'azienda di vendere già a fine 2015 un trattore agricolo ad un valore di 200.000 €, con una minusvalenza rispetto al Bilancio del 20%.

L'impianto, se attivato, potrebbe entrare in produzione nel gennaio 2015 e comportare incentivi previsti nel IV Conto Energia per il secondo semestre 2012 perché, nonostante il IV CE non sia più operante, l'impianto rientrerebbe nelle "zone depresse". La tabella che segue mostra l'incentivo previsto, che sarebbe erogato per 20 anni.

	1° SEM. 2012		2° SEM 2012	
	Impianti sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti sugli edifici	altri impianti fotovoltaici
	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
1 ≤ P ≤ 3	0,274	0,240	0,252	0,221
3 < P ≤ 20	0,247	0,219	0,227	0,202
20 < P ≤ 200	0,233	0,206	0,214	0,189
200 < P ≤ 1000	0,224	0,172	0,202	0,155
1000 < P ≤ 5000	0,182	0,156	0,164	0,140
P > 5000	0,171	0,148	0,154	0,133

L'impianto, realizzato in silicio policristallino, avrebbe una producibilità annua di 1035 kWh/kW_p ed un costo di 1.500.000 €, pagato con un finanziamento a 15 anni da parte del Mediocredito FVG a rate costanti annuali, con un tasso di interesse del 10%.

La tabella che segue mostra il piano di ammortamento.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

1[^] SESSIONE – ANNO 2014

Anno	quota interesse	quota capitale	debito residuo
1,00	150.000,00	47.210,67	1.452.789,33
2,00	145.278,93	51.931,73	1.400.857,60
3,00	140.085,76	57.124,91	1.343.732,70
4,00	134.373,27	62.837,40	1.280.895,30
5,00	128.089,53	69.121,14	1.211.774,17
6,00	121.177,42	76.033,25	1.135.740,92
7,00	113.574,09	83.636,57	1.052.104,34
8,00	105.210,43	92.000,23	960.104,11
9,00	96.010,41	101.200,25	858.903,86
10,00	85.890,39	111.320,28	747.583,58
11,00	74.758,36	122.452,31	625.131,27
12,00	62.513,13	134.697,54	490.433,74
13,00	49.043,37	148.167,29	342.266,44
14,00	34.226,64	162.984,02	179.282,42
15,00	17.928,24	179.282,42	- 0,00

L'energia elettrica prodotta potrebbe comportare un ricavo pari a 0.06 €/kWh prodotto, liquidato semestralmente per cassa al 30/06 ed al 31/12 di ogni anno. Ogni anno si spendono, inoltre, 12.000 € per le manutenzioni ordinarie e le spese di gestione, pagate per cassa. Al 10° anno è previsto un *revamping* impiantistico, pagato in contanti, di 75.000 €.

Il Titolare della Ronchi di Prepotto Srl è quasi convinto ma il Governo ha appena varato un decreto Legge che taglia gli incentivi. Sulla G.U. 144 del 25/06/2014 è stato pubblicato, infatti, il D.L. 24 giugno 2014, n. 91, che all'art. 26 c. 3 recita:

3. A decorrere dal 1° gennaio 2015, la tariffa incentivante per l'energia prodotta dagli impianti di potenza nominale superiore a 200 kW è rimodulata secondo la percentuale di riduzione indicata nella tabella di cui all'allegato 2 al presente decreto ed è erogata per un periodo di 24 anni, decorrente dall'entrata in esercizio degli impianti.

La tabella dell'allegato 2, prevede una riduzione del 17% per gli impianti che hanno una vita residua superiore a 19 anni. Recita, però, il comma 7.

7. Le disposizioni di cui ai commi da 3 a 6 non trovano applicazione in ipotesi in cui i titolari degli impianti fotovoltaici di potenza nominale superiore a 200 kW optino per una riduzione di una quota pari all'8 per cento dell'incentivo riconosciuto alla data di entrata in vigore del presente decreto-legge, per la durata residua del periodo di incentivazione. L'opzione deve essere esercitata e comunicata al GSE SpA entro il 30 novembre 2014 e la riduzione dell'incentivo decorre dal 1° gennaio 2015.

Sulla base dei dati sopra indicati e dati ragionevoli/giustificati di propria invenzione, il candidato si immedesima nell'ing. Bianchi e rediga una relazione professionale (grafici, tabelle,...) che dimostri al Titolare della Ronchi di Prepotto la convenienza o meno della scelta dell'installazione del fotovoltaico prima del Decreto spalma incentivi.

Posto che l'azienda decida di intraprendere comunque la scelta dell'installazione dell'impianto fotovoltaico, rediga una relazione dal taglio professionale indirizzata al Direttore della Banca che deve confermare l'erogazione del finanziamento, mostrando quale delle due alternative risulti più conveniente in seguito all'applicazione del D.L. 91/2014.