



Cliente: POWERCROP

Impianto: A BIOMASSE

Località: AVEZZANO (AQ)

Commessa 703005

N° 703005-G-1001

Rev. 0

Foglio n°  
1

di  
125

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

PSN

STATO VAL.

TIPO DI DOCUMENTO

REGIONE ABRUZZO - L'AQUILA  
SPORTELLLO REGIONALE PER L'AMBIENTE  
COMITATO DI COORDINAMENTO REGIONALE PER LA VIA.  
(D.G.R. 119/2002)

PARERE n. 1559 del

07 SET. 2010

**FAVOREVOLE**  
IL DIRETTORE

DIREZIONE AFFARI DELLA PRESIDENZA,  
POLITICHE LEGISLATIVE E COMUNITARIE,  
PROGRAMMAZIONE, PARCHI, TERRITORIO,  
VALUTAZIONI AMBIENTALI, ENERGIA  
(Dott. Arch. Antonio Sorgi)

d'ordine

IL SOTTOSCRITTO


(Arch. Patrizia Pisano)

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
Ing. Marco Codognola




0	29/07/08	Emissione	M.Danieli	P.Godio	C.Spadacini	PCE
REV.	DATA Date	DESCRIZIONE - Description	COMP. Prep'd	CONTR. Chk'd	VER. Chk'd	APPR. Appr'd

La Società PowerCrop si riserva la proprietà di questo documento con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta. All rights reserved to PowerCrop; reproduction and transfer of this document to thirds are not allowed unless previous written authorization.


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 2	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
TIPO DI DOCUMENTO			

## SOMMARIO


1.	INTRODUZIONE .....	5
2.	DATI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	CARATTERISTICHE DEL SITO.....	6
2.2	DATI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	6
2.3	FUNZIONAMENTO .....	6
2.4	LOGISTICA .....	6
2.5	CONNESSIONE ELETTRICA CON L'ESTERNO .....	7
3.	MATERIALI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO .....	8
3.1	BIOMASSE PREVISTE COME COMBUSTIBILE.....	8
3.1.1	CIPPATO DI LEGNO.....	8
3.1.2	ALTRE BIOMASSE COMBUSTIBILI.....	8
3.1.3	ANALISI DI RIFERIMENTO.....	9
3.1.4	DATI DI FUNZIONAMENTO NOMINALI .....	10
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
4.1	CENTRALE A BIOMASSE – LIMITI DI EMISSIONE IN ATMOSFERA .....	11
5.	PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO.....	13
5.1	PRESTAZIONI ATTESE DELL'IMPIANTO AL CARICO NOMINALE.....	13
5.2	AUTOCONSUMI ELETTRICI.....	14
5.3	CONSUMI FLUIDI AUSILIARI .....	14
6.	EMISSIONI E SISTEMI DI INTERFACCIA CON L'AMBIENTE .....	17
6.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	17
6.1.1	EMISSIONI DA CENTRALE A BIOMASSE.....	17
6.1.2	ALTRE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	19
6.2	SCARICHI LIQUIDI.....	20
6.3	SCARICHI SOLIDI.....	20
6.4	RUMORE .....	21
7.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	22
7.1	PARCO COMBUSTIBILI E SISTEMA DI RICEVIMENTO E TRASPORTO .....	22
7.2	SISTEMA DI COMBUSTIONE E CALDAIA .....	24
7.2.1	RECUPERO DEL CALORE.....	24
7.2.2	UNITÀ OLEODINAMICA .....	29
7.2.3	TRAMOGGE CENERI SOTTOGRIGLIA.....	29
7.2.4	BRUCIATORI DI AVVIAMENTO .....	30
7.2.5	SISTEMI ARIA DI COMBUSTIONE.....	31
7.3	LINEA FUMI.....	33
7.3.1	SISTEMI DI ARIA DI COMBUSTIONE PRIMARIA E SECONDARIA .....	33
7.3.2	PRECIPITATORE ELETTROSTATICO.....	34
7.3.3	CATALIZZATORE DENOX E OSSIDANTE.....	34
7.3.4	TORRE DI NEUTRALIZZAZIONE.....	35
7.3.5	FILTRO A MANICHE.....	37
7.3.6	RACCOLTA DELLE CENERI DALLA LINEA FUMI.....	38
7.3.7	CONDOTTI FUMI .....	39
7.3.8	VENTILATORE INDOTTO .....	39
7.3.9	CAMINO.....	40
7.4	CICLO TERMICO.....	41

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 3	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

7.4.1	SISTEMA VAPORE PRINCIPALE .....	42
7.4.2	SISTEMA ACQUA ALIMENTO .....	43
7.4.3	SISTEMA CONDENSATO .....	45
7.4.4	TURBINA A VAPORE E GENERATORE ELETTRICO .....	46
7.4.5	SISTEMA ACQUA DI CIRCOLAZIONE .....	53
7.5	AUSILIARI DI IMPIANTO .....	61
7.5.1	ACQUA IN CICLO CHIUSO PER RAFFREDDAMENTO .....	61
7.5.2	PRODUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA .....	65
7.5.3	DISTRIBUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA .....	70
7.5.4	ARIA COMPRESSA .....	71
7.5.5	SISTEMA GASOLIO .....	74
7.5.6	CALDAIA AUSILIARIA .....	75
7.5.7	ACQUA POTABILE .....	75
7.5.8	ACQUA SERVIZI .....	75
7.5.9	SISTEMA ANTINCENDIO .....	77
7.5.10	DOSAGGI CHIMICI DEL CICLO TERMICO .....	79
7.5.11	CAMPIONAMENTO CHIMICO .....	82
7.5.12	DRENAGGI PULITI DI CICLO TERMICO .....	83
7.5.13	DRENAGGI "SPORCHI" DI CICLO TERMICO .....	84
7.5.14	RACCOLTA E TRATTAMENTO REFLUI .....	84
7.5.15	SISTEMA STOCCAGGIO E ALIMENTAZIONE UREA .....	90
7.5.16	SISTEMA DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI .....	92
7.5.17	STRUTTURE DI SOSTEGNO, CARPENTERIE, VERNICIATURE E COIBENTAZIONI .....	94
7.6	PANNELLI FOTOVOLTAICI .....	96
7.7	COGENERAZIONE AD USO ESTERNO (PREDISPOSIZIONE E OPZIONE) .....	98
7.8	SISTEMA DI BRICCHETTAMENTO BIOMASSE .....	99
7.9	ESERCIZIO E MANUTENZIONE .....	99
8.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO .....	100
8.1	GENERALITÀ' .....	100
8.2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	101
8.3	CONFIGURAZIONE DELLA RETE ELETTRICA .....	102
8.4	CARATTERISTICHE DEI SINGOLI COMPONENTI .....	104
9.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE .....	107
9.1	ARCHITETTURA .....	107
9.2	CARATTERISTICHE .....	108
9.3	RETE DI COLLEGAMENTO .....	111
9.4	STRUMENTAZIONE .....	112
10.	DESCRIZIONE DELLA OPERE CIVILI .....	113
10.1	FABBRICATI PRINCIPALI .....	113
10.1.1	EDIFICIO CALDAIA E LINEA FUMI .....	114
10.1.2	EDIFICI TURBINA / CICLO TERMICO, SALA QUADRI E CONTROLLO, AUSILIARI .....	115
10.2	ALTRI FABBRICATI .....	117
10.2.1	EDIFICIO SERVIZI .....	117
10.2.2	EDIFICIO OFFICINA, MAGAZZINO E RICOVERO MEZZI .....	118
10.2.3	EDIFICIO POMPE ANTINCENDIO E ACQUA INDUSTRIALE/SERVIZI .....	118
10.2.4	TETTOIE COPERTURA STOCCAGGIO CIPPATO .....	118
10.2.5	EDIFICIO CALDAIA AUSILIARIA E DIESEL DI EMERGENZA .....	119
10.2.6	EDIFICIO BRICCHETTATRICI .....	119
10.2.7	FOSSA POMPE ACQUA DI CIRCOLAZIONE .....	119

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 4	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


10.2.8	CABINE DI INTERSCAMBIO ENERGIA ELETTRICA .....	120
10.2.9	EDIFICI E STRUTTURE MINORI E ALTRE OPERE CIVILI.....	120
10.2.10	TABELLA RIASSUNTIVA EDIFICI .....	121
10.2.11	APERTURE DEI LOCALI .....	122
10.2.12	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	122
10.3	AREE ESTERNE.....	123
10.4	FONDAZIONI.....	123
10.5	CAMINI.....	124
10.6	IMPIANTI CIVILI A CORREDO.....	125

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 5	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento illustra il progetto di un sistema di produzione di energia elettrica e calore ricavati dalla combustione di biomasse vegetali, da costruirsi in comune di Avezzano (AQ), come previsto dal progetto di riconversione dello Zuccherificio Eridania di Celano.

L'impianto si comporrà principalmente di una centrale elettrica ad alto rendimento alimentata a biomassa lignocellulosica della potenza di circa 30 MWe, funzionante a vapore (ciclo Rankine).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 6	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 2. DATI DI RIFERIMENTO

### 2.1 CARATTERISTICHE DEL SITO

Il sito di installazione della centrale è localizzato nel comune di Avezzano, lungo Via Pollaiolo.

Si veda in proposito la Planimetria Generale doc. no. 703005-M-1101.

### 2.2 DATI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

Le condizioni ambientali medie di Avezzano, considerate nel funzionamento nominale di riferimento dell'impianto sono le seguenti:


Temperatura:	20°C
Umidità relativa:	73%
Altitudine:	653 m slm
Sismicità	zona 1 – accelerazione orizzontale pari a 0,35 a <sub>g</sub> /g
Piovosità media	1'300 mm/anno
massima	50 mm/ora

### 2.3 FUNZIONAMENTO

Il funzionamento della caldaia a biomasse è previsto continuativamente per 24 ore al giorno, per complessive 8'000 ore/anno, con una fermata principale ad agosto.

### 2.4 LOGISTICA

L'ingresso principale con ingresso automezzi è previsto dalla Via Pollaiolo (ex Circonfucense).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 7	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


Per quanto riguarda il dettaglio del traffico veicolare all'impianto si faccia riferimento a quanto indicato nel S.I.A.

## 2.5 CONNESSIONE ELETTRICA CON L'ESTERNO

La potenza elettrica generata dall'impianto sarà ceduta a RTN attraverso un collegamento in antenna in alta tensione a 150 kV.

A tale scopo all'interno dell'impianto sarà realizzato un sistema impiantistico di innalzamento a 150 kV del livello di tensione della potenza generata. La connessione tra la sottostazione elettrica interna all'impianto e il punto di consegna AT sarà realizzata mediante una nuova linea a 150 kV. Si faccia riferimento all'allegato Progetto dell'elettrodotto per quanto riguarda il dettaglio di connessione.

---

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 8	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3. MATERIALI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO

#### 3.1 BIOMASSE PREVISTE COME COMBUSTIBILE

##### 3.1.1 CIPPATO DI LEGNO

Come combustibile principale si prevede l'utilizzo di cippato di legno.

Il cippato di legno è un combustibile molto diffuso ed utilizzato per la produzione di energia elettrica specialmente in Europa del Nord.


La scelta delle specie da coltivare per l'impianto di Avezzano è stata realizzata sulla base delle evidenze sperimentali emerse dall'attività dei più qualificati Istituti di Ricerca Nazionale. La specie prevalente individuata, il pioppo integrato con altre biomasse combustibili, presenta tutte le caratteristiche per proporsi a pieno titolo come fonte energetica alternativa in quanto, oltre agli ovvi requisiti rispetto al potere calorifico, è particolarmente adatta all'agricoltura moderna che richiede colture completamente meccanizzate, con basse richieste di mezzi di produzione che impattano sull'ambiente sia nella fase industriale sia nella fase agricola.

##### 3.1.2 ALTRE BIOMASSE COMBUSTIBILI

Ad integrazione del cippato di legno come descritto al paragrafo precedente potranno essere utilizzate altre biomasse quali ad esempio quelle provenienti da sfalci, da manutenzione di boschi e verde pubblico, da residui agroforestali o altre specie legnose disponibili.

In ogni caso i combustibili ricadranno nelle definizioni di "Biomasse combustibili" della Parte II Sezione 4 dell'Allegato X alla Parte V del DL 152/06, quali:

- Materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
- Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 9	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- c) Materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura;
- d) Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da:
- cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine,
  - granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
- e) Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli.


### 3.1.3 ANALISI DI RIFERIMENTO

La composizione media assunta di riferimento del combustibile- biomassa (è la seguente (% in peso sul tal quale):

Carbonio	28,8
Idrogeno	3,89
Ossigeno	23,29
Azoto	0,47
Zolfo	0,20
Cloro	0,15
Cenere	3,2
Umidità	40,00
PCI	9'890 kJ/kg

Il contenuto di ceneri sopra indicato tiene conto della terra e degli inerti raccolti durante le operazioni in campo sulla base dell'esperienza acquisita. La composizione media assunta (% in peso) di riferimento delle ceneri della biomassa è la seguente:

Na <sub>2</sub> O	1,92
-------------------	------

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 10	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

MgO	7,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,00
SiO <sub>2</sub>	9,14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,71
SO <sub>3</sub>	6,63
K <sub>2</sub> O	15,16
CaO	45,65
TiO <sub>2</sub>	0,25
FeO	1,08

Nel corso del 2006 e del 2007 sono state anche eseguite analisi chimico-fisiche sul cippato di pioppo e altro legnoso, di cui si riportano in allegato le risultanze (doc. ACT-08-002-RT-01).

### **3.1.4 DATI DI FUNZIONAMENTO NOMINALI**

Il fabbisogno annuo di biomassa è riferito al carico nominale in caldaia. In tale condizione il quantitativo teorico annuo è stimato in circa 260'000 tonnellate, con umidità del 40%.

Tenendo conto di imprevisti e di corretto margine, il fabbisogno annuo è pari a circa 270'000 t/anno con umidità 40%.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 11	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La centrale in oggetto sarà del tipo ad “energie rinnovabili” e in particolare la caldaia sarà alimentata a biomasse lignocellulosiche di origine agricola, forestale ed agroindustriale.

Il Testo Unico Ambientale D.L. 152/06, che regola l'utilizzo delle biomasse come combustibile, nell'allegato X alla Parte V, individua e definisce le biomasse combustibili e le loro condizioni di utilizzo.

Rientra evidentemente nella definizione di biomasse combustibili il cippato di legno, per il quale è previsto l'utilizzo in combustione diretta.

Di seguito sono riportati i limiti di emissione del DL 152/06.

### 4.1 CENTRALE A BIOMASSE – LIMITI DI EMISSIONE IN ATMOSFERA


Le tipologie di combustibile utilizzate (biomasse) saranno in accordo ai requisiti definiti dal D.L. 152/06 Allegato X alla Parte V, Parte I, Sezione 1, punto n) nonché all'Allegato X alla Parte V, Parte II, Sezione 4.

I limiti di emissione in atmosfera definiti dal D.L. 152/06 per i “Grandi impianti di combustione” (di potenza termica superiore ai 50 MWt e inferiore a 100 MWt), alimentati a biomasse solide sono:

*Limiti di emissione (in accordo a Allegato II della parte V del D.L. 152/06):*

Polveri totali	mg/Nm <sup>3</sup>	50
ossidi di azoto (come NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	400
ossidi di zolfo (come SO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	200

*Riferiti ad un tenore di ossigeno del 6% in volume nell'effluente gassoso anidro.*

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
		Foglio n° 12 di 125	
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Trasformando i valori per un tenore di ossigeno dell'11% abbiamo:

Limiti di emissione (in accordo a Allegato II della parte V del D.L. 152/06):

Polveri totali	mg/Nm3	33
ossidi di azoto (come NO2)	mg/Nm3	267
ossidi di zolfo (come SO2)	mg/Nm3	133

*Riferiti ad un tenore di ossigeno dell'11% in volume nell'effluente gassoso anidro.*

Si evidenzia che verranno presi a riferimento per le prestazioni garantite della caldaia a biomasse i seguenti limiti, inferiori ai succitati limiti di Legge:

Limiti di emissione garantiti per la caldaia a biomasse (media giornaliera):


Polveri totali	mg/Nm3	10
ossidi di azoto (come NO2)	mg/Nm3	160
ossidi di zolfo (come SO2)	mg/Nm3	50

*Riferiti ad un tenore di ossigeno dell'11% in volume nell'effluente gassoso anidro.*

E inoltre:

ossidi di carbonio (CO)	mg/Nm3	130
HCl	mg/Nm3	10

*Riferiti ad un tenore di ossigeno dell'11% in volume nell'effluente gassoso anidro.*

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 13	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


## 5. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

Si riportano di seguito le prestazioni attese dell'impianto al carico di funzionamento nominale (CNC), considerando l'utilizzo di biomasse con la caratteristiche indicate al capitolo 3.1.4.

### 5.1 PRESTAZIONI ATTESE DELL'IMPIANTO AL CARICO NOMINALE

Combustibile principale:	Cippato di legno al 40% di umidità
Portata di combustibile:	32,2 t/h ca
Potere calorifico inferiore (t.q.)	9'890 J/kg
Carico termico combustibile in ingresso:	88.5 MWt (Nota 1)
Pressione vapore SH alla presa caldaia:	85 bar a
Temperatura vapore SH alla presa caldaia:	500 °C
Temperatura acqua di alimento:	215 °C
Produzione elettrica lorda ai morsetti alternatore:	30 MWe
Potenza termica esportata:	0 kWt
Efficienza elettrica lorda:	33,9 % ca
Autoconsumi e perdite elettriche:	3,9 MWe ca
Potenza elettrica netta:	26,1 MWe
Efficienza elettrica netta:	29,5 % ca
Funzionamento previsto:	8.000 ore/anno
Producibilità netta:	208,8 GWh/anno

Nota 1: il carico termico in caldaia al CMC sarà +5% rispetto al CNC (par. 7.2)

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 14	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Ai dati di produzione elettrica sopra riportati deve essere aggiunto il contributo dei pannelli fotovoltaici.

## 5.2 AUTOCONSUMI ELETTRICI

Gli autoconsumi elettrici (con perdite) si stimano in 3'900 kW in condizioni di funzionamento nominale.

## 5.3 CONSUMI FLUIDI AUSILIARI

I valori dei consumi e sono strettamente correlati con le ore di funzionamento e con il carico al quale vengono eserciti gli impianti.


I consumi attesi dei principali fluidi ausiliari e di prodotti chimici necessari al funzionamento dell'impianto per marcia continua in condizioni massime continue CMC (si veda il paragrafo 7.2) sono indicati nella tabella seguente.

### Reagenti per trattamento fumi caldaia

Calce idrata	t/a	3'800
Soluzione di urea 40%	t/a	2'000

### Additivazione ciclo termico

Deossigenante alimentato nel degasatore	t/a	2
Alcalinizzante alimentato in mandata pompe condensato	t/a	2.3
Condizionante alimentato nel corpo cilindrico	t/a	2.3

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 15	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

#### Additivazione acqua di torre

Ipoclorito di sodio (concentrazione del 14 %)

t/a 80

Antiincrostante

t/a 24

Inibitore di corrosione

t/a 7

#### Additivazione acqua in ciclo chiuso

Anticorrosivo

---

litri/a 60

#### Acqua servizi

Reintegro torri

t/a 955'000

Acqua servizi - distribuzione

t/a 37'000

#### Chemicals impianto di demineralizzazione

Acido cloridrico (concentrazione del 33 %)


t/a 55

Soda (concentrazione del 30 %)

t/a 60

#### Acqua potabile

per gli usi del personale presente in impianto m3/g 8

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 16	di 125
TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### Gasolio

per avviamento caldaia

m3/anno 200

(considerando n. 3 avviamenti/anno)

Il consumo atteso per gli anni successivi al primo è inferiore al dato sopracitato; durante il primo anno invece il consumo sarà superiore a causa delle soffiature delle linee del vapore e della maggior frequenza degli avviamenti.

per caldaia ausiliaria, gruppo elettrogeno di emergenza, motopompa antincendio

non prevedibile a priori, ma indicativamente

m3/anno 50

per pale gommate e automezzi circolanti all'interno dell'area


indicativamente

m3/anno 550

### Oli lubrificanti (sostituzione periodica)

Gli intervalli di sostituzione dell'olio della turbina, dell'olio e delle centraline oleodinamiche non sono identificabili con precisione in quanto dipendono da vari fattori collegati con l'esercizio.

Il quantitativo totale medio stimato di olio è di circa 10.000 l/anno.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 17	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 6. EMISSIONI E SISTEMI DI INTERFACCIA CON L'AMBIENTE

### 6.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le emissioni in atmosfera dell'impianto sono costituite principalmente dai fumi di scarico della centrale a biomasse.

Vengono di seguito riepilogati i sistemi previsti per l'abbattimento degli inquinanti atmosferici e per garantire il rispetto dei limiti di legge.

Per una descrizione di dettaglio degli impianti si rimanda al Capitolo 7.


#### 6.1.1 EMISSIONI DA CENTRALE A BIOMASSE

Il sistema di abbattimento inquinanti previsto per la caldaia a biomasse è costituito da:

- Adeguato sistema di aria di combustione primaria e secondaria per il controllo all'origine della formazione degli ossidi di azoto.
- Precipitatore elettrostatico per un primo abbattimento delle polveri nei fumi;
- sistema catalitico SCR e OXI per l'abbattimento catalitico degli ossidi di azoto e di carbonio;
- reattore per la neutralizzazione dei gas acidi con iniezione di reagente alcalino (calce idrata)
- filtro a maniche per il completamento delle reazioni di neutralizzazione e la rimozione finale delle polveri

I fumi in uscita dalla caldaia entreranno in un precipitatore elettrostatico per una prima riduzione delle ceneri presenti nei fumi.

A valle del precipitatore è posizionato il catalizzatore SCR per l'abbattimento degli ossidi di azoto, che realizza la riduzione degli ossidi di azoto in azoto attraverso l'iniezione di una soluzione di urea. Un altro strato di catalizzatore permette anche

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 18	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

l'abbattimento del monossido di carbonio, mediante l'ossidazione a biossido di carbonio.

I fumi entreranno poi in un reattore del tipo a secco che realizzerà l'abbattimento dei composti acidi formati da Cloro, Fluoro e Zolfo presenti nei combustibili. Dato che i combustibili utilizzati (Cippato di legno ecc) sono poveri già in origine di elementi inquinanti quali Cloro e Zolfo e praticamente privi di Fluoro, il funzionamento del reattore è previsto normalmente in condizione ridotta. L'iniezione di reagente nel reattore sarà regolata dalle misure di concentrazioni di inquinanti nei fumi.

A valle del reattore i fumi attraverseranno un filtro a maniche che completerà l'eliminazione delle polveri e tratterrà i prodotti solidi della reazione di neutralizzazione avvenuta nel reattore.

La centrale a biomasse sarà dotata di camino di altezza pari a 60 m, tale da garantire i livelli di ricadute delle emissioni e le velocità di efflusso in conformità alle Normative di legge vigenti (si veda lo studio delle ricadute).


Di seguito sono riepilogate le caratteristiche previste di tali emissioni:

- temperatura gas di scarico: 140 °C (comunque non inferiore a 120 °C in funzionamento a regime)
- portata massima in fumi anidri al 11% di ossigeno: 262'000 Nm<sup>3</sup>/h

Le concentrazioni dei composti inquinanti nei fumi (alle condizioni normali: 0°C, 101,3 kPa) saranno inferiori o uguali ai limiti indicati al paragrafo 4.1.

Pertanto i quantitativi massimi (orari su media giornaliera) garantiti per la centrale a biomasse saranno:

- Ossidi di azoto (espressi come NO<sub>2</sub>) 41,9 kg/h
- Ossidi di zolfo (espressi come SO<sub>2</sub>) 13,1 kg/h

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 19	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- Polveri	2,6	kg/h
- HCl	2,6	kg/h
- Monossido di carbonio	34,1	kg/h

### 6.1.2 ALTRE EMISSIONI IN ATMOSFERA

La caldaia ausiliaria alimentata a gasolio non sarà in servizio durante il normale funzionamento della Centrale, così come il gruppo elettrogeno di emergenza e la motopompa antincendio.

Per il gruppo elettrogeno di emergenza e la motopompa antincendio (entrambi alimentati a gasolio) non sono previsti limiti alle emissioni in atmosfera, in quanto si tratta di "impianti di emergenza" (lettera i) punto 14 dell'articolo 269 del DL 152/06, Parte V).


Per la caldaia ausiliaria si stimano indicativamente 150 ore/anno di funzionamento. I dati di emissione sono:

- Portata fumi 2'050 Nm<sup>3</sup>/h di fumi anidri al 3% di O<sub>2</sub> vol.
- Temperatura fumi 220 °C
- Inquinanti nei fumi (rif. fumi anidri al 3% di O<sub>2</sub> vol.) (DL 152/06, parte III punto 1.2 dell'Allegato 1 alla Parte V)

NO<sub>x</sub> <500 mg/Nmc

Polveri <150 mg/Nmc

SO<sub>x</sub> <441 mg/Nmc per gasolio con S<0,3%

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 20	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 6.2 SCARICHI LIQUIDI

Le emissioni liquide medie sono riassunte nella tabella seguente, per impianto in condizioni di funzionamento nominali.

### Scarichi in acqua superficiale (conferiti al fosso n. 1)

m<sup>3</sup>/a 412'000

oltre alle acque meteoriche, la cui quantità sarà funzione della piovosità.

### Olio di lubrificazione per i cambi periodici (conferito esternamente ad una società autorizzata per lo smaltimento)

Turbina a vapore	m <sup>3</sup> /biennale	10
Altre apparecchiature	m <sup>3</sup> /a	5


## 6.3 SCARICHI SOLIDI

Si prevedono le seguenti emissioni solide, per impianto in condizioni di esercizio nominali:

### Ceneri da caldaia

t/a 9'500

Sarà valutata la possibilità di un riutilizzo di tali ceneri in agricoltura o nell'industria.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 21	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


**Residui da trattamento fumi (allontanati a norma di Legge con appositi automezzi)**

t/a 6'000

Sono inoltre previsti materiali provenienti dalle operazioni di manutenzione tipici di un impianto industriale di potenza

#### 6.4 RUMORE

Per tutte le informazioni e gli approfondimenti inerenti le emissioni sonore dell'impianto e la valutazione del relativo impatto acustico, si rimanda allo studio dedicato di cui alla domanda di autorizzazione.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 22	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

### 7.1 PARCO COMBUSTIBILI E SISTEMA DI RICEVIMENTO E TRASPORTO

La biomassa sarà conferita al piazzale di ricevimento esterno (piazzale zona sud e piazzale zona nord), su automezzi, già cippata in pezzatura adatta per l'alimentazione in caldaia (approssimativamente ca 30 x 50 x 100 mm).

E' prevista la possibilità di ricevere materiale non cippato la cui cippatura avverrà in centrale.

La biomassa cippata potrà anche essere scaricata direttamente negli edifici di stoccaggio a breve termine (zona nord oppure zona sud).

Il parco legna all'esterno sarà stoccato in mucchi gestiti attraverso pale gommate e gru con benna, che realizzeranno dei cumuli sulle aree dedicate.


---

~~Non sono previste operazioni di vagliatura o altri trattamenti prima della messa a parco della biomassa.~~

Considerando, in accordo a quanto indicato negli Accordi di Programma, che il cippato sarà conferito in centrale in quantità pressoché equamente distribuita per 12 mesi all'anno, e ipotizzando la fermata principale della caldaia ad agosto, si ritiene adeguato un parco legna con capacità pari a circa 45 giorni di funzionamento al carico nominale, ossia pari a circa 35'000 t di combustibile con densità pari a 0,3 t/m<sup>3</sup> per un volume di circa 120'000 m<sup>3</sup>, stoccato in cumuli alti 7 m su una superficie di almeno 3,5 ettari.

Le aree d'impianto destinate allo stoccaggio e alla movimentazione del cippato saranno pavimentate.

Sotto la tettoia di stoccaggio/ripresa a breve termine lato sud è disponibile una capacità di stoccaggio pari a circa 3 giorni di funzionamento al carico nominale, ossia pari a

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 23	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


circa 2'300 t di combustibile con densità assunta pari a  $0,3 \text{ t/m}^3$  per un volume di 7'800 m<sup>3</sup>.

E' prevista un'ulteriore tettoia lato nord per piccolo stoccaggio e ripresa del materiale stoccato all'aperto. Dall'area di stoccaggio/ripresa a breve termine della zona sud e dall'area di ripresa sottotettoia lato nord, mediante fossa a piedini, il cippato sarà alimentato alla caldaia tramite 2 linee di nastri trasportatori, ciascuna proveniente dalla relativa area di ripresa, con pesatura in linea, deferrizzazione, torre di separazione del sopravvaglio.

L'eventuale sopravvaglio verrà separato e cippato localmente e quindi rimesso a parco.

La sezione sarà sostanzialmente composta da:

- n. 2 Pese per gli automezzi
- Piazzali di scarico cippato dagli automezzi (zona nord e zona sud)
- Parco di stoccaggio biomasse a lungo termine stoccato in cumuli su piazzali all'aperto, organizzato in mucchi gestiti attraverso pale meccaniche e gru con benna a polipo.
- Aree di stoccaggio a breve termine della biomassa sotto tettoia (zona nord e zona sud)
- n. 3 tramogge con fossa a piedini di ripresa e alimentazione (2 nella zona sud, 1 nella zona nord)
- Sistema di separazione e trattamento biomasse in alimentazione che prevede separatori a dischi rotanti per la separazione del cippato da ramaglie e pezzi grossi e deferrizzatori
- Nastri chiusi di alimentazione alla tramoggia di caldaia con sistema di pesatura in linea
- Sistema tramoggia di alimentazione caldaia.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 24	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Automezzi di movimentazione e conferimento biomasse nelle apposite fosse di carico o per trasferimento biomassa nel parco di stoccaggio a lungo termine
- n. 2 trituratori mobili per il materiale sopravaglio

L'area inoltre è dotata di un sistema di bricchettaggio delle biomasse in eccedenza e/o residui di biomassa.

## 7.2 SISTEMA DI COMBUSTIONE E CALDAIA

Il sistema di combustione sarà del tipo a fondo vibrante raffreddato ad acqua.

Il cippato è immesso in camera di combustione tramite lanciatore con aria, con combustione in parte "in sospensione" durante il lancio e in parte sul fondo. Questo sistema è adatto per la combustione di materiali con alta percentuale di carbonio volatile come il cippato di legno e non consente di alimentare alla caldaia materiali che necessitano di tempi "lunghi" di combustione.


La potenza termica del sistema di combustione sarà:

- carico nominale continuo CNC: 88,5 MWth
- carico massimo continuo CMC: +5% sul CNC = 92,9 MWth
- sovraccarico temporaneo: +10% sul CMC

(inteso come fluttuazione temporanea dovuta a disomogeneità nel combustibile)

### 7.2.1 RECUPERO DEL CALORE

I gas combusti attraversano la caldaia cedendo via via il proprio calore e producendo vapore surriscaldato alla presa con pressione e temperatura pari a 85 bara e 500 °C. Il progetto costruttivo della caldaia è quindi improntato all'ottenimento di parametri elevati

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 25	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

del vapore (in quanto fattori decisivi ai fini dell'ottimizzazione del rendimento elettrico dell'impianto), evitando nel contempo condizioni di corrosione alle superfici metalliche di scambio.

Un sistema avanzato di controllo della combustione consente di mantenere un flusso di vapore sostanzialmente costante, pur in presenza di piccole fluttuazioni dovute alle caratteristiche del combustibile.

Le parti in pressione saranno uniformate ai criteri di progettazione riconosciuti in campo Nazionale ed Internazionale.

Nel progetto delle superfici costituenti il generatore di vapore, ed in particolare per quanto attiene lo spessore ed i materiali dei tubi, sono stati previsti dei margini in modo che non si debbano verificare inconvenienti se la temperatura del metallo in qualsiasi punto risultasse più alta di quella prevista.


~~Il calcolo della temperatura del metallo prevista terrà conto di un opportuno margine per la possibilità di variazione della temperatura del gas e relativa variazione della temperatura del vapore che può verificarsi.~~

In opportuna posizione della caldaia sono predisposte le aperture per l'installazione dei bruciatori di avviamento. Conseguentemente le superfici di scambio vengono opportunamente sagomate per l'applicazione delle apparecchiature di cui sopra.

L'acqua di alimento della caldaia, proveniente dal ciclo termico attraverso l'economizzatore, arriva al corpo cilindrico mediante una tubazione di collegamento.

Il generatore di vapore è del tipo a circolazione naturale: all'interno del corpo cilindrico essa viene uniformemente distribuita per mezzo di una tubazione a fori multipli equamente distanziati e si miscela con l'acqua in stato di saturazione proveniente dai circuiti vaporizzanti e successivamente separata dal vapore.

Opportuni collettori inferiori alimentano in modo corretto i tubi del fascio vaporizzatore e i tubi delle pareti delle camere radianti. La miscela acqua-vapore è convogliata al corpo attraverso un sistema di tubi di ritorno.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 26	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Pareti membranate

Sono di sezione rettangolare, formate da pareti di tubi membranati con aletta interposta in modo da garantire la perfetta tenuta dei fumi.

I tubi delle pareti sono saldati a collettori inferiori di ingresso dell'acqua e a collettori superiori di uscita della miscela acqua-vapore. Il fluido viene quindi convogliato al corpo cilindrico mediante tubazioni di risalita.

I tubi delle pareti laterali sono opportunamente piegati nella parte superiore per realizzare il cielo della camera. In corrispondenza con l'apertura per il collegamento al giro di fumi successivo le pareti sono interrotte mediante cornici realizzate con tubi collettori di maggiore diametro.

---

- Surriscaldatore


Il vapore saturo lascia il corpo superiore attraverso alcune prese, che sfociano successivamente in un'unica tubazione collegata con il collettore di ingresso del surriscaldatore.

Il surriscaldatore é del tipo multi banchi con desurriscaldamenti intermedi Lo stesso é realizzato mediante tubi verticali collegati alle loro estremità a collettorini di distribuzione: i tubi sono saldati ai collettorini a piena penetrazione.

- Evaporatore

A monte del surriscaldatore é collocato un fascio tubiero vaporizzante, a tubi lisci verticali.

I tubi di caduta dell'acqua di alimento dal corpo cilindrico ai collettori inferiori delle pareti di schermo sono progettati in modo che, a qualsiasi carico, sia disponibile un'ampia pressione idrostatica differenziale, per mantenere un prudentiale rapporto vapore acqua alla parte superiore dei tubi delle pareti stesse.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 27	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Economizzatore

La parte convettiva é completata da un economizzatore.

Gli elementi di scambio sono contenuti in una struttura autoportante in profilati di acciaio e lamiera di contenimento a perfetta tenuta dei gas, coibentata esternamente.

All'uscita da quest'ultimo banco una condotta in lamiera coibentata all'esterno con materiale isolante avvia i fumi alla condotta di scarico.

L'ispezione delle parti a pressione é possibile tramite alcune portine poste sul fianco della caldaia.

- Economizzatore 1 (a valle dell'elettrofiltro e SCR-OXICAT)


Il precipitatore elettrostatico e la sezione di catalizzazione lavoreranno intorno ai 350 °C, mentre il reattore e il filtro intorno a 140 °C. A valle della sezione di catalizzazione i fumi dovranno essere raffreddati da circa 350 °C a circa 140 °C: saranno quindi inseriti in questa sezione il primo banco di economizzatore di caldaia e il preriscaldatore rigenerativo dell'aria di combustione.

- Corpo cilindrico

Il corpo cilindrico é collocato al di sopra della zona di scambio, su un grigliato appositamente sostenuto e servito da scala. E' realizzato in lamiera di acciaio al carbonio con giunti saldati; i fondi sono in lamiera di acciaio stampato, uniti al fasciame mediante saldatura.

Su uno dei due fondi é prevista un'apertura per il passo d'uomo, del tipo a chiusura autoclave. A saldature ultimate il corpo cilindrico viene sottoposto ai controlli richiesti dalle norme PED.

Nel corpo cilindrico la separazione primaria del vapore avviene per mezzo di lamiera deflettrici, che hanno la funzione di determinare un brusco cambiamento nella

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 28	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

direzione del flusso della miscela per accentuare l'effetto naturale di separazione per gravità che si verifica nello spazio libero del corpo.

La separazione finale avviene per mezzo di un sistema di reti essiccatrici poste nella parte superiore del corpo cilindrico.

E' provvisto al minimo dei seguenti attacchi, realizzati con tronchetti saldati:


- vapore principale;
- acqua di alimento;
- valvole di sicurezza;
- sfiato;
- spurgo continuo;
- indicatori di livello;
- additivi chimici;
- manometro;
- presa campione.

All'interno sono previsti:

- tubi forati di distribuzione dell'acqua di alimento e degli additivi chimici;
- diaframmi deflettori per la separazione della miscela acqua-vapore;
- un filtro in rete metallica sulla presa del vapore per ridurre al minimo i trascinamenti.

- Regolazione della temperatura del vapore

Per mantenere costante la temperatura alla presa del vapore al variare del carico nonché per prevenire eccessive temperature dei tubi, vengono installate sezioni di desurriscaldamento del tipo a iniezione tra i vari banchi dei surriscaldatori. L'acqua

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 29	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

derivata dalle pompe di alimento viene iniettata nel vapore surriscaldato tramite un ugello pulverizzatore.

La quantità d'acqua richiesta é controllata da una valvola di regolazione della portata d'acqua di attemperamento, azionata da appositi regolatori di temperatura.

- Regolazione del livello del corpo cilindrico

Il controllo di portata dell'acqua di alimento alla caldaia avviene tramite una valvola di regolazione secondo il consueto "controllo a 3 elementi", ovvero in base all'elaborazione della portata di vapore prodotto, del livello del corpo cilindrico e della portata di acqua.

- Valvole di sicurezza


Vengono fornite le valvole di sicurezza silenziate previste dalla Normativa applicabile e necessarie per l'esercizio del generatore in condizioni normali, durante i transitori e in caso di funzionamento anomalo.

### **7.2.2 UNITÀ OLEODINAMICA**

L'unità idraulica provvede all'azionamento dei vari componenti del sistema di alimentazione e del fondo vibrante. Il sistema idraulico a circuito chiuso consiste in unità oleodinamica e comprende il serbatoio dell'olio, le pompe con le necessarie valvole, interruttori di blocco, i sistemi di circolazione, raffreddamento e filtrazione dell'olio.

### **7.2.3 TRAMOGGE CENERI SOTTOGRIGLIA**

Ciascun settore griglia é munito di una tramoggia con condotto di scarico dotato di valvola con attuatore.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 30	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Le ceneri scaricate dalla parte finale della griglia saranno convogliate anch'esse ad un cassone scarrabile chiuso per essere poi unite alle ceneri proveniente dalla caldaia e dal precipitatore elettrostatico.

Tutte le tramogge, portelli ed aperture sono a tenuta d'aria e rivestite da isolamento termico.

#### **7.2.4 BRUCIATORI DI AVVIAMENTO**

La caldaia é dotata di due bruciatori, ognuno da 30 MWth, alimentati a gasolio. I bruciatori sono dimensionati in modo da poter provvedere all'avviamento della caldaia in 8-10 ore partendo da freddo.

I bruciatori sono a tiraggio forzato, progettati per ottenere elevate efficienze di combustione entro un ampio campo di regolazione del combustibile e dell'aria di combustione.

L 'aria di combustione viene fornita ai bruciatori da un ventilatore separato collegati con la cassa d'aria di cui é dotato ciascun bruciatore, con serranda di regolazione aria sulla bocca aspirante.

Il gasolio e l'aria di combustione sono regolati dal sistema di controllo del combustore (BMS), al quale verranno inviati i segnali di portata gasolio ed aria di combustione.

I bruciatori sono dotati di servomotori elettrici di avanzamento/arretramento per la canna centrale e l'accenditore e di un ventilatore per aria di sbarramento / raffreddamento quando il bruciatore é disattivato.

Ogni bruciatore é completo delle linee di alimentazione combustibile / aria strumenti, che vengono installate sul fronte bruciatore, cablate e collegate elettropneumaticamente sino ai quadri di comando ed al quadro generale di protezione e sicurezza.

Il sistema di controllo, sicurezza e protezione fiamma (Burner Management System) sarà dotato di un sistema di accensione e protezione fiamma per consentire la

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 31	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

accensione, lo spegnimento, l'allarme ed il blocco automatico con sequenze logiche controllate tramite PLC, da interfacciare con il sistema DCS del combustore.

### 7.2.5 SISTEMI ARIA DI COMBUSTIONE

Per sistemi aria combustione si intendono le seguenti apparecchiature principali:

- i ventilatori aria primaria e secondaria;
- il preriscaldatore d'aria rigenerativo;
- i condotti di distribuzione dei vari sistemi.

I ventilatori per l'aria primaria e secondaria forniscono alla camera di combustione la necessaria quantità di aria per la combustione ottimale. Il ventilatore aria primaria fornisce il comburente al di sotto della griglia attraverso il preriscaldatore rigenerativo.

L'aria primaria, circa il 50% del totale, viene aspirata direttamente dall'edificio caldaia. L'aria del lanciatore del cippato è considerata ai fini della combustione come aria primaria.


La regolazione di velocità è attuata con inverter.

I ventilatori sono azionati da motori elettrici montati su un telaio comune con i ventilatori stessi; sono muniti di tutte le necessarie serrande alla bocca aspirante ed a quella premente.

I rotor, di solida costruzione, sono del tipo a pale rovesce curve, accuratamente bilanciati staticamente e dinamicamente. L'involucro dei ventilatori e le casse d'aria all'ingresso sono costruiti con lamiera d'acciaio saldata, adeguatamente rinforzata e sono forniti di aperture d'accesso e di accoppiamenti flangiati per l'estrazione del rotore.

- Preriscaldatore aria di combustione

Il preriscaldatore d'aria è del tipo rigenerativo, con scambio in controcorrente con i fumi in uscita dalla caldaia. Riscalda l'aria primaria mediante il calore ceduto dai fumi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 32	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Impianto di pulizia meccanica

Verrà installato un impianto di pulizia del tipo a percussione con martelli per l'asportazione delle ceneri che si depositano sui banchi della zona convettiva.

I vantaggi che derivano dall'utilizzo del sistema a percussione sono i seguenti:

- martelli sono uguali per tutti i banchi,
- il sistema di pulizia é posto fuori dal giro fumi,
- i martelli vengono estratti contemporaneamente ai banchi e possono essere immediatamente inseriti sui pacchi di ricambio.

Tutto il sistema é gestito da un PLC che consente di variare opportunamente tempi di esecuzione delle pulizie, mentre un meccanismo interno ai martelli consente di variare lo sforzo di percussione.

Ogni martello é dotato localmente di pulsanti di avvio/arresto e locale/automatico.

- Raccolta ceneri di caldaia


Sia al di sotto della zona a irraggiamento che della zona convettiva vengono collocate delle tramogge per la raccolta delle ceneri depositate dai fumi durante l'inversione di direzione o staccatesi durante la pulizia meccanica.

La pendenza minima é di 25° in modo da rendere agevole e certo lo scarico delle ceneri.

Nella parte bassa una flangia permette l'interfaccia con le valvole a clapet per l'evacuazione delle ceneri.

Le ceneri raccolte a monte dell'iniezione di reagenti sono convogliate al silo dedicato da 100 m3, che consente oltre 4 giorni di autonomia. E' previsto lo scarico in big-bags in emergenza, ovvero in caso di indisponibilità del silo o di uno dei componenti del sistema di trasporto ceneri.

Il silo sarà costruito in acciaio al carbonio e sarà dotato di.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 33	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Filtro a maniche depolveratore di sfiato.
- Valvola di sovrappressione.
- Passo d'uomo.
- Livellostatici di sicurezza di altro e basso livello.
- Fondo vibrante (per impedire la formazione di ponti ed intasamenti) con serranda di fondo; tipo a lama con comando manuale.
- Coccia di estrazione, munita di gate-valve sullo scarico.

### 7.3 LINEA FUMI


Il sistema di abbattimento inquinanti previsto per i fumi provenienti dalla caldaia a biomasse risulta composta da:

- Sistema ottimizzato di aria di combustione primaria e secondaria.
- Precipitatore elettrostatico
- sistema catalitico SCR e OXI;
- reattore a secco
- filtro a maniche

#### 7.3.1 SISTEMI DI ARIA DI COMBUSTIONE PRIMARIA E SECONDARIA

Il dosaggio separato di aria primaria e di aria secondaria in opportuni punti e con le opportune velocità consente di limitare all'origine la formazione di ossidi di azoto.

Il tenore di ossigeno in camera di combustione verrà regolato intorno al 5% e sarà comunque in accordo alle caratteristiche della biomassa: in questo intervallo è minima la formazione di monossido di carbonio e contemporaneamente la formazione di ossidi di azoto è limitata.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 34	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Infatti per tenori di ossigeno inferiori al 2,5% la formazione di monossido di carbonio è eccessiva, mentre la formazione di ossidi di azoto sale con il salire dell'ossigeno: i valori di 5% sono l'ideale dal punto di vista della formazione delle emissioni inquinanti in camera di combustione.


### 7.3.2 PRECIPITATORE ELETTROSTATICO

L'elettrofiltro consente la cattura di gran parte delle polveri a monte del catalizzatore SCR e OXI, limitandone lo sporcamento; inoltre, dato che l'elettrofiltro è a monte del dosaggio di urea e calce, è possibile il riutilizzo di tali ceneri in agricoltura, limitando nel contempo la quota di ceneri da allontanare come rifiuto (come quella raccolta dopo l'iniezione dei reagenti).

L'efficienza di abbattimento dell'elettrofiltro è considerata conservativamente pari all'85%

### 7.3.3 CATALIZZATORE DENOX E OSSIDANTE

I fumi provenienti dall'elettrofiltro vengono condotti nel reattore catalitico, composto da una sezione di riduzione catalitica SCR e da una sezione di ossidazione catalitica OXICat, composta da strati contenuti nel medesimo casing costruito in acciaio al carbonio. A monte del reattore catalitico viene iniettata una determinata quantità di agente riducente, secondo il principio della riduzione catalitica selettiva (Selective Catalytic Reduction). Come agente riducente viene utilizzata una soluzione di urea al 40 %, proveniente dal serbatoio di stoccaggio e spinta fino al pannello di dosaggio per mezzo di una pompa. Un segnale di raggiungimento della temperatura minima dei fumi a monte del catalizzatore comporta l'accensione automatica della pompa e del pannello di dosaggio. Nello stesso modo avverrà lo spegnimento di tali componenti. L'agente riducente viene iniettato direttamente nei fumi per mezzo di un iniettore. La quantità da iniettare viene determinata e controllata a seconda del livello di NOx da

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 35	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

raggiungere, misurando la concentrazione di NO<sub>x</sub> al camino. In funzione della geometria dei condotti fumi potranno essere installati un miscelatore statico ed un omogeneizzatore per assicurare le condizioni di flusso necessarie per il processo catalitico. I catalizzatori altamente attivi convertono gli NO<sub>x</sub> quasi totalmente in azoto (N<sub>2</sub>) e vapore acqueo (H<sub>2</sub>O) reagendo con ossigeno (O<sub>2</sub>) ed ammoniaca (NH<sub>3</sub>), secondo le reazioni principali:



I fumi sono quindi condotti al catalizzatore di ossidazione (posizionato a valle del catalizzatore SCR), che realizza l'ossidazione del monossido di carbonio (CO) in anidride carbonica (CO<sub>2</sub>).

#### 7.3.4 TORRE DI NEUTRALIZZAZIONE


Il flusso di gas viene convogliato al reattore mediante un condotto raccordato al tondo e dotato di una gola venturimetrica per l'iniezione del reagente (calce idrata). Il reattore sarà di tipo cilindrico verticale, con fondo inferiore inclinato per favorire lo scarico polveri.

La costruzione sarà in lamiera di acciaio al carbonio di spessore minimo 5 mm. opportunamente irrigidita, rinforzata e dotata di struttura di sostegno.

I parametri geometrici saranno tali da assicurare un tempo di contatto di ~2 sec. ca.

Le reazioni principali sono le seguenti:



	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 36	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### Stoccaggio calce

Il volume dello stoccaggio sarà tale da garantire un'autonomia di circa 6 giorni e sarà costituito da n. 2 sili di capacità 60 mc cadauno, cilindrici verticali, in acc. al C, completi di:

- Condotto di carico pneumatico da autosili attrezzati, completo di valvola pneumatica a manicotto elastico comandata a distanza per autorizzazione del carico, finecorsa per verificare il corretto posizionamento della manichetta flessibile di collegamento con l'autosilo e adeguato filtro per evitare corpi estranei.
- Filtro a maniche depolveratore di sfiato.
- Valvola di sovrappressione.
- Passo d'uomo.
- Livellostatici di sicurezza di alto e basso livello.
- Fondo vibrante (per impedire la formazione di ponti ed intasamenti) con serranda di fondo; tipo a lama con comando manuale.
- Coclea di estrazione, munita di gate-valve sullo scarico e di flangia cieca sotto il punto di carico per l'eventuale svuotamento del prodotto insilato in big-bags.

### Tramoggia dosatrice e coclea di alimentazione

La tramoggia di alimentazione sarà completa di due sensori di livello a palette; all'interno sarà montato un vomere rompiponte, vite di alimentazione a coclea, in acc. inox Aisi 304.

Il controllo della portata di alimentazione avverrà a mezzo di inverter

### Sistema di iniezione calce

La calce sarà iniettata tramite soffiante; la tubazione di convogliamento della calce al punto di iniezione nella gola venturi prima del reattore, sarà realizzata in acciaio al

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 37	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

carbonio, con curve ad ampio raggio dotate di flange per pulizia della tubazione medesima durante la manutenzione.

### 7.3.5 FILTRO A MANICHE

L'ulteriore captazione delle polveri viene effettuata con un filtro a maniche.

Il filtro a maniche é costituito da un casing in acciaio a forma di parallelepipedo sostenuto da una struttura metallica. Le maniche filtranti sono appese verticalmente, i fumi attraversano le maniche dall'esterno verso l'interno.

La perdita di pressione attraverso le maniche é monitorata in continuo e mantenuta tra 150-250 mm c.a.


Se la perdita di carico raggiunge il valore soglia prefissato, una sequenza di pulizia delle maniche si attiva automaticamente. La sequenza di pulizia delle maniche può essere attivata anche in manuale. L'operazione di pulizia del filtro avviene mandando aria ad impulsi all'interno delle maniche, fila dopo fila, con il filtro in funzionamento (pulizia "on line"). La sequenza é completa dopo che un intero ciclo di pulizia in tutti i moduli del filtro é avvenuta. I tempi dei cicli di pulizia del filtro sono modificabili entro un'ampia gamma di valori.

Il filtro a maniche sarà suddiviso in 8 celle (dato preliminare) escludibili on-line (ossia con impianto in funzione); la normale funzionalità dell'impianto sarà assicurata anche con una cella fuori uso (ad esempio per consentire la sostituzione di un gruppo di maniche).

La velocità di filtrazione sarà inferiore a 1 m/min al carico nominale.

#### Sistema di preriscaldamento.

Il sistema consente il preriscaldamento dell'intero filtro a maniche mediante il riscaldamento di aria attraverso le maniche del filtro in circuito chiuso e bruciatore a gasolio.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 38	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Comprende:

- riscaldatore di aria elettrico / bruciatore a gasolio
- ventilatore
- condotti e strumenti di controllo

Dato che per l'avviamento si usa il bruciatore alimentato con gasolio, le maniche devono essere protette con uno strato di calce idrata. Ciò viene fatto soffiando particelle molto fini di calce nei condotti di adduzione al filtro.

Le tramogge raccolgono le ceneri sotto le maniche e sono del tipo a trogolo.

Le tramogge sono coibentate e riscaldate con tracciatura al fine di mantenere la temperatura alle pareti sopra 110°C. La tracciatura sarà di tipo elettrico.

~~Il filtro a maniche è provvisto di by-pass e delle necessarie valvole di deviazione,~~  
 utilizzato durante l'avviamento a gasolio fino a che la temperatura dei fumi raggiunga 120 °C, per evitare l'impaccamento delle maniche provocato da temperature sotto il punto di rugiada

### **7.3.6 RACCOLTA DELLE CENERI DALLA LINEA FUMI**

Le ceneri raccolte a valle dell'iniezione di reagenti sono convogliate al silo dedicato da 80 m3, che consente oltre 3,5 giorni di autonomia, e da qui allontanate a norma di Legge con appositi automezzi.


Gli apparecchi di estrazione e trasporto sono coibentati e riscaldati mediante tracciatura elettrica per mantenere la minima temperatura richiesta.

E' previsto lo scarico in big-bags in caso di emergenza, ovvero di indisponibilità del silo o di uno dei componenti del sistema di trasporto ceneri.

Il silo sarà costruito in acciaio al carbonio e sarà dotato di.

- Filtro a maniche depolveratore di sfiato.



	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 40	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 7.3.9 CAMINO

Il camino di espulsione dei fumi depurati di caldaia è in lamiera d'acciaio Corten, di tipo autoportante e realizzato a tronchi flangiati,

L'altezza del camino è pari a 60 metri relativamente al piano di campagna.

Il diametro interno della canna sarà pari a 2.5 mt.

E' dotato di piani di servizio e serviti da una scala, completi di mensole di sostegno, parapetti, e fermapiede.

La canna è dimensionata per avere un' adeguata velocità dei fumi allo sbocco e una corretta dispersione delle emissioni, così come indicato nello Studio delle dispersioni inquinanti in atmosfera. La temperatura allo scarico è di 140 °C.

In corrispondenza del piano di servizio è prevista l'installazione di prese prelievo campione per il controllo delle emissioni. Un paranco facilita fino a questa quota il trasporto dei materiali.


Sono previste delle lampade per illuminazione della scala, per la passerella ai piani, agli strumenti.

Sul parapetto di sommità sono installate le luci di segnalazione al traffico aereo notturne e diurne.

L'accensione e lo spegnimento sono comandati da un interruttore crepuscolare montato alla base del camino.

Caratteristiche del camino:

diámetro interno medio	2,5 m
temperatura dei fumi immessi in atmosfera (normalmente)	140 °C
portata dei fumi alla bocca del camino (CMC)	262.000 Nm <sup>3</sup> /h
	(11% O <sub>2</sub> , secco)

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 41	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


## 7.4 CICLO TERMICO

Il sistema ha lo scopo di convogliare il vapore prodotto dal generatore di vapore alla turbina, di generare / distribuire il vapore ausiliario a bassa pressione alle utenze e di trasformare l'energia termica in energia meccanica e quindi elettrica.

Il ciclo termico sarà composto dai seguenti componenti principali:

- Turbogeneratore a vapore, del tipo a condensazione con spillamenti rigenerativi, completo di tutti i dispositivi accessori quali sistema olio di lubrificazione e di controllo, sistema di regolazione e supervisione, protezioni, viratore, sistema tenute manicotti, valvole di ammissione del vapore
- Condensatore ad acqua.
- Pompe estrazione condensato, Gruppo vuoto
- scambiatori rigenerativi a superficie (di bassa pressione e di alta pressione)
- scambiatore rigenerativo a miscela con funzione di degasatore termofisico, e serbatoio di accumulo dell'acqua alimento
- pompe alimento caldaia con sistema di ricircolo automatico al degasatore.
- valvole di bypass turbina, con riduzione di pressione ed attemperamento
- valvole di riduzione e attemperamento per vapore ausiliario
- sistema di raccolta e recupero al ciclo termico dei drenaggi puliti
- tubazioni, valvole e accessori
- coibentazioni
- strumentazione varia

Vengono di seguito descritti i principali sottosistemi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 42	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### **7.4.1 SISTEMA VAPORE PRINCIPALE**

Il sistema ha lo scopo di portare il vapore in uscita dai generatori di vapore alla turbina o al condensatore (funzionamento in bypass) e di generare e distribuire il vapore ausiliario a bassa pressione alle utenze.

Il sistema vapore principale é costituito principalmente dai seguenti componenti:

- turbina a vapore
- valvole di bypass turbina
- valvole di riduzione e attemperamento per vapore ausiliario

Il ciclo termico sul quale si basa l'impianto sarà del tipo Rankine, con spillamenti rigenerativi dalla turbina a vapore, per l'alimentazione del degasatore e il preriscaldamento del condensato e dell'acqua alimento.


Il vapore prodotto dal generatore di vapore verrà convogliato ad una turbina a vapore a condensazione accoppiata ad un alternatore sincrono.

Dal collettore vapore comune si staccheranno le seguenti linee:

- il by-pass principale di turbina con riduzione di pressione ed attemperamento;
- la linea di integrazione del vapore ausiliario con stazione di riduzione di pressione e attemperamento;

La linea di by-pass turbina principale consente di scaricare al condensatore la piena portata di vapore prodotto previa riduzione di pressione ed attemperamento.

Il vapore ausiliario viene prodotto in funzionamento normale da uno spillamento della turbina a vapore o, se questo non fosse sufficiente, dal vapore principale previa opportuna riduzione di pressione ed attemperamento.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 43	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Lo spillamento di turbina a vapore sarà dimensionato per il funzionamento normale, nel quale il vapore ausiliario sarà utilizzato principalmente nel degasatore.

La pressione del collettore del vapore principale è regolata dalle valvole della turbina, che regolano al valore di set-point (nominale 82 bar abs).

#### **7.4.2 SISTEMA ACQUA ALIMENTO**

Il sistema ha lo scopo di rifornire di acqua, prelevata dal degasatore, i banchi di scambio del GV.

Il sistema acqua alimento é costituito principalmente dai seguenti componenti:

- degasatore
- pompe alimento

Il sistema assicura l'alimentazione del GV con acqua prelevata dal degasatore.

L'acqua, degasata viene immessa nel GV da pompe centrifughe orizzontali a numero di giri fisso, dimensionate per un funzionamento continuo alla piena portata di vapore e per il funzionamento in bypass turbina.

Il gruppo di alimento del generatore di vapore sarà costituito da 2 elettropompe (di cui una normalmente in funzione ed una in riserva).

Ogni pompa sarà completa di tubazioni, filtro, valvole d'intercetto e valvola di non ritorno. Al fine di proteggere il funzionamento delle pompe al carico minimo sarà previsto un sistema di ricircolo automatico al degasatore (sistema "back pressure regulator").

La portata di progetto delle pompe corrisponde al massimo carico continuo della caldaia più i vari consumi di acqua (attemperamento surriscaldatori, ecc.). Il totale è opportunamente maggiorato secondo quanto stabilito dalla normativa vigente in Italia (Cfr. D.P.R. 5.9.1966, n. 1208).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 44	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La prevalenza di progetto di ciascuna pompa è calcolata in conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente in Italia (Cfr. D.P.R. 5.9.1966, n. 1208).

L'acqua spillata dalle pompe di alimento é utilizzata nelle valvole di riduzione e attemperamento per il desurriscaldamento del vapore di bypass turbina e di integrazione del vapore ausiliario.

I dati di progetto principali sono:

- portata al punto nominale 120 t/h
- prevalenza al punto nominale 1'150 mH<sub>2</sub>O
- potenza del motore elettrico 650 kW


Il degasatore è di tipo termofisico in pressione a ugelli di spruzzatori e piatti piaggianti (ossia spray & tray); esso è principalmente costituito da una torretta verticale in acciaio al carbonio separata in tre sezioni:

- sezione di spruzzo ed atomizzazione
- sezione di dispersione a pioggia
- sezione di lavaggio a vapore

Per evitare problemi di corrosione legati alle elevate concentrazioni di ossigeno che localmente si possono avere durante il funzionamento, le parti interne dell'apparecchio (piatti, ugelli e relativa tiranteria) sono realizzate in acciaio inossidabile.

Al degasatore termofisico sarà demandata anche la funzione di accumulo dell'acqua per il GV per un tempo sufficiente a garantire l'alimentazione al generatore di vapore per circa 10 minuti, ossia un volume lordo di circa 30 m<sup>3</sup>. Il fasciame e i fondi saranno in acciaio al carbonio; gli internals in acciaio inossidabile.

Le caratteristiche dell'acqua degasata saranno conformi a quanto prescritto dalla normativa tecnica UNI 7550 ed adeguate alle esigenze del GV e comunque tali da soddisfare la condizione di esercizio.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 45	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il degasatore durante il normale funzionamento lavorerà alimentato dallo spillamento MP a pressione variabile (floating) in funzione del carico di turbina; al di sotto di un certo valore minimo (2 bar), lo spillamento sarà chiuso e il vapore di degasaggio verrà preso dal collettore del vapore principale previa riduzione e attemperamento.

In questo modo la temperatura dell'acqua alimento sarà tale da massimizzare il rendimento del generatore di vapore, nel pieno rispetto della sicurezza di funzionamento del generatore, nei confronti di eventuali condensazioni acide e di garanzia di deossigenazione dell'acqua trattata al condensatore.


#### **7.4.3 SISTEMA CONDENSATO**

Il sistema condensato condensa il vapore in uscita dalla TV per poi immetterlo nel degasatore attraverso pompe di estrazione condensato.

Il sistema condensato é costituito principalmente dai seguenti componenti:

- condensatore ad acqua a due passi;
- pozzo caldo per la raccolta del condensato;
- 2x100% pompe di estrazione condensato, di tipo centrifugo a giri costanti, mosse da motore elettrico e complete di tubazioni, filtro, valvole d'intercetto, valvola di non ritorno, girante in inox;
- sistema di ricircolo automatico al pozzo caldo, al fine di proteggere il funzionamento delle pompe al carico minimo.

Il sistema ha lo scopo di condensare lo scarico dalla TV ed inviare acqua prelevata dal pozzo caldo al degasatore. Di qui il condensato sarà quindi pompato agli economizzatori di caldaia tramite le pompe di alimento.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 46	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il condensato viene estratto dal pozzo caldo attraverso 2 pompe centrifughe a numero di giri costante, di cui una normalmente in funzione ed una in riserva, dimensionate per un funzionamento continuo al 100% della portata massima.

A valle delle pompe di estrazione, il condensato attraversa il condensatore eiettori del gruppo vuoto, il condensatore vapore tenute manicotti dove il vapore di tenuta dei manicotti della TV viene condensato, il preriscaldatore di bassa pressione del condensato.

Il sistema é dotato di un ricircolo sul pozzo caldo che, tramite una valvola di regolazione, mantiene una minima portata di condensato alle pompe di estrazione. Un sistema di flussaggio delle tenute eviterà rientrate d'aria dalla pompa in stand-by.

### Condensatore ad acqua

La funzione del condensatore é di permettere la condensazione del vapore in uscita dalla TV, e del vapore in uscita dalle stazioni di by-pass principale e d'avviamento. Il condensatore é collegato allo scarico della TV tramite tubazione dotata di giunto di espansione, valvola di sicurezza e disco di rottura per proteggere da eventuali sovrappressioni.


Il condensatore è del tipo a fascio tubiero e raffreddato ad acqua.

La condensa viene raccolta nel pozzo caldo e quindi inviata al degasatore.

Per l'estrazione dei gas incondensabili durante il normale funzionamento dell'impianto sono previsti due eiettori a vapore o due pompe ad anello liquido, una di riserva all'altra. Per la creazione del vuoto durante gli avviamenti è previsto un eiettore di avviamento a vapore.

### 7.4.4 TURBINA A VAPORE E GENERATORE ELETTRICO


Il vapore surriscaldato a 500°C e 85 bar prodotto dalla caldaia è inviato alla turbina dove avviene l'espansione e la produzione di energia meccanica e quindi elettrica.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 47	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


La turbina è del tipo a condensazione con tre spillamenti. Il primo spillamento fornisce il calore necessario per il preriscaldamento AP dell'acqua alimento. Il secondo spillamento fornisce vapore al degasatore e alle utenze di impianto, mentre il terzo permette di fornire l'energia per il preriscaldamento BP del condensato ripreso dal pozzo caldo del condensatore di turbina.

La turbina a vapore verrà fornita con tutti gli accessori necessari per il suo funzionamento, tra cui:

- n. 2 valvole di emergenza ciascuna per il 50% del vapore principale del tipo a tappo con azionamento di tipo elettroidraulico
- valvole di regolazione del tipo a tappo con azionamento di tipo elettroidraulico
- filtro permanente montato nel corpo delle valvole di emergenza e filtro provvisorio da usare durante il primo periodo di funzionamento.
- Valvola di intercetto e ritegno del vapore derivato del tipo a clapet attuata sugli spillamenti a pressione libera.
- Viratore comandato da motore elettrico trifase in c.a. con dispositivo per inserimento automatico e manuale e disinserimento automatico montato sulla turbina sul supporto lato alternatore.
- Unità di raccolta drenaggi turbina che include:
  - attacchi per le tubazioni dei drenaggi della turbina complete di valvole
  - serbatoio drenaggi turbina in equilibrio con il condensatore
  - valvole di drenaggio a servocomando pneumatico montate sulla turbina.
- Sistema di vapore alle tenute completo di:
  - filtro mandata vapore


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 48	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- valvola di regolazione della pressione alle tenute con attuatore pneumatico
  - valvole di blocco e by-pass manuale
  - valvola di regolazione dell'acqua di desurriscaldamento con attuatore pneumatico
  - valvola di sicurezza
  - tubazioni di collegamento del sistema di mandata vapore ai manicotti turbina.
  - Sistema di condensazione del vapore di fuga manicotti completo di:
    - condensatore di tipo a superficie.
    - n° 2 estrattori con motore in c.a.
    - ~~○ tubazione del vapore di fuga dai manicotti al condensatore~~
  - Sistema olio lubrificazione e regolazione fornito completamente montato su skid con tubazioni interne, refrigeranti, pompe, accessori, strumentazione e collegamenti a morsettiere
- Esso comprenderà:
- serbatoio olio in acciaio al carbonio con portine di accesso per drenaggio e pulizia (tempo di ritenzione = 5 min)
  - pompa olio principale di tipo a vite montata verticalmente sul serbatoio azionata da motore in c.a. per olio lubrificazione turbina/alternatore e olio regolazione turbina
  - pompa olio ausiliaria della stessa capacità e caratteristiche della pompa olio principale
  - pompa olio emergenza di tipo a vite montata verticalmente sul serbatoio olio azionata da motore in c.c. per la lubrificazione del


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 49	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

gruppo in fermata dimensionata per il 100% della portata nominale di olio di lubrificazione

- avviatore a corrente continua per la pompa di emergenza
  - refrigeranti olio 2 x 100% a fascio tubiero con valvola smistamento a 6 vie
  - filtro olio duplex (2 x 100%) per olio lubrificazione con grado di filtraggio 25 microm montato sulla linea mandata a valle dei refrigeranti completo di sfiati e drenaggi e relativa valvola di smistamento
  - filtro olio duplex (2x100%) per olio regolazione con grado di filtraggio 15 microm montato sulla linea olio di comando regolazione completo di sfiati, drenaggi e relativa valvola di smistamento.
  - valvola di regolazione della pressione olio di lubrificazione
  - accumulatori pressurizzati olio regolazione
  - valvola termostatica a tre vie di regolazione temperatura olio di lubrificazione
  - riscaldatore elettrico ad immersione con termostato
  - estraattore dei vapori d'olio azionato da motore in c.a.
  - separatore condense dei vapori d'olio
  - olio di lavaggio e di primo riempimento
  - depuratore olio di tipo portatile
  - tubazioni di collegamento mandata e ritorno tra turbina, generatore e serbatoio.
- **QUADRO DI CONTROLLO TURBINA**
- Quadro di controllo completo di:
- Regolatore turbina avente le seguenti funzioni principali:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 50	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- regolazione di velocità
- rampa automatica di velocità da zero ai giri nominali
- controllo della pressione all'ammissione turbina
- limitazione di carico
- Sistema programmabile con PLC per:
  - acquisizione da campo di segnali analogici e contatti liberi da tensione per protezione, allarmi e supervisione turbina
  - comando degli ausiliari, logiche di automazione e sequenza avviamento automatico
- Pannello operatore collegato con il PLC per l'interfaccia delle funzioni di controllo/ supervisione e visualizzazione allarmi
- Sistema di supervisione per:
  - sovravelocità
  - vibrazioni su ciascun cuscinetto portante turbina / alternatore
  - posizione assiale albero della turbina
  - dilatazione differenziale cilindro/ rotore turbina
  - angolo fase
- Protezioni:
  - sovravelocità 110% (logica 2/ 3)
  - alto spostamento assiale rotore turbina
  - alta dilatazione differenziale
  - basso livello serbatoio olio
  - bassa pressione olio lubrificazione
  - alta pressione allo scarico
  - bassa pressione vapore alla presa
  - bassa temperatura vapore alla presa

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 51	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- alte vibrazioni relative
- alta temperatura metallo reggispira e portanti
- anomalia regolatore
- alternatore in blocco
- blocco manuale di emergenza
- sistema idraulico di regolazione e scatto
  - servomotori per valvole di emergenza vapore ammesso di AP
  - servomotore per valvole di regolazione vapore ammesso di AP con relativo convertitore E-H
  - tubazioni di collegamento tra il sistema olio ed i servomotori di comando valvole;
  - ~~servomotori valvole di ritegno ad azione pneumatica per gli spillamenti~~
- cabinato insonorizzante per installazione indoor, con sistema di ventilazione forzata, antincendio e illuminazione


#### ● GENERATORE ELETTRICO

La turbina sarà accoppiata ad un generatore sincrono con le seguenti caratteristiche

- Potenza nominale 41.500 kVA
- Tensione: 15.000 V
- Frequenza: 50 Hz
- Rendimento alternatore al carico 100%:  $\geq 0,985$  ( $\cos\phi = 0,8$ )

E' inoltre dotato di:

- Sistema di eccitazione;
- Regolatore di tensione automatico e manuale;
- Morsettiere di linea e centro stella;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 52	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


- Copertura;
- Scaldiglie anticondensa;
- Termoresistenza per cuscinetti e avvolgimento statore;
- Sistema di raffreddamento ad aria in circuito chiuso con scambiatore ad acqua;
- Trasformatori di corrente e tensione;
- Quadro AVR generatore;
- Quadro di misura e protezioni del generatore;
- Quadro centro stella.

Nella sala macchine è installato un carro ponte di portata adeguata per le eventuali operazioni di manutenzione di ogni componente.

#### Caratteristiche tecniche gruppo turbina –generatore elettrico

Sono di seguito riportati i principali dati prestazionali attesi, riferiti al carico nominale CNC di caldaia:

	Potenza [MW]	Portata [t/h]	Pressione [bar a]	Temperatura [°C]
Vapore IN		118	82	497
Vapore OUT			0.06	36
Vapore primo spillamento		15	28	
Vapore secondo spillamento		10	5.5	
Vapore terzo spillamento		9.2	1.2	
Potenza elettrica lorda attesa	30			

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 53	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### **7.4.5 SISTEMA ACQUA DI CIRCOLAZIONE**

Il sistema acqua di raffreddamento principale è composto da un circuito che raffredda l'acqua e la distribuisce alle seguenti apparecchiature:

- condensatore principale
- scambiatori acqua di raffreddamento circuito chiuso
- scambiatori gruppo del vuoto

L'acqua di circolazione riscaldata nelle utenze viene inviata alle torri di raffreddamento e poi raccolta in un bacino sottostante per essere rilanciata dalle pompe di circolazione.

Tre pompe raffreddamento al 50% della capacità di progetto rilanciano l'acqua raccolta nel bacino e alimentano le utenze:


Le pompe sono orizzontali, a velocità fissa, azionate da motore elettrico.

L'acqua viene aspirata dalle due semi-vasche delle torri.

Su ciascuna linea di mandata delle pompe è installata una valvola di ritegno bilanciata e una valvola di intercettazione. Il condensatore è provvisto di giunti di espansione sulle linee d'entrata e d'uscita.

Dalla tubazione dell'acqua di raffreddamento diretta al sistema circuito chiuso si staccano due linee agli scambiatori, equipaggiate ciascuna con una valvola manuale di intercettazione a farfalla e un filtro per proteggere lo scambiatore da eventuali impurezze contenute nell'acqua. A valle degli scambiatori le linee sono provviste di un orifizio per bilanciare la caduta di pressione e una valvola di intercettazione a farfalla.

Le pompe del circuito di raffreddamento scaricano in un collettore comune in vetroresina/acciaio al carbonio bitumato nei tratti interrati e in acciaio al carbonio verniciato esternamente nei tratti fuori terra. Un pressostato/allarme di bassa pressione

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 54	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

interviene automaticamente a mettere in servizio la pompa di riserva in caso di malfunzionamento della pompa in servizio onde garantire la continuità di funzionamento del sistema.

Dal collettore di mandata delle pompe principali si stacca una linea per lo spurgo dell'acqua di torre diretto al sistema acque reflue.

Per compensare le perdite di acqua dovute al trascinamento, all'evaporazione ed allo spurgo, l'acqua del sistema viene continuamente reintegrata con acqua servizi.

Lo spurgo continuo dell'acqua è necessario per deconcentrare l'acqua di torre e mantenere la salinità al livello desiderato; a questo ci si riferisce con il termine "ciclo di concentrazione", che sta ad indicare il grado di concentrazione dell'acqua circolante rispetto all'acqua di reintegro.

La portata di spurgo è ricavata dalla seguente formula:

$T\% = E\% / (C - 1)$  dove:

$T\%$  = percentuale acqua di spurgo rispetto all'acqua di circolazione


$E\%$  = percentuale acqua di evaporazione/trascinamento rispetto all'acqua di circolazione

$C$  = Cicli di concentrazione

- Torri di raffreddamento

Per raffreddare l'acqua di circolazione sono state predisposte 5 celle di raffreddamento a tiraggio indotto di tipologia DRY-WET "No-Plume" (senza formazione di pennacchio di condensa) fino a 5°C, 80% UR, costruite con struttura in fibra di vetro.

L'acqua da raffreddare attraversa i fasci tubieri della sezione DRY e successivamente, per gravità l'acqua attraversa la sezione WET, cedendo parte del suo contenuto calorico all'aria atmosferica tramite contatto diretto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 55	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

I parametri di dimensionamento sono stati fissati in:

- Design Ambient Temperature      24 °C wb, 30 °C db
- Approach                                6 °C
- Range                                      8 °C
- portata acqua in circolazione      5'500 m3/h
- numero celle                            5, con un ventilatore per ogni cella
- Potenza assorbita dal motore di un ventilatore alle condizioni di normale esercizio:                                100 kW (circa)


Il trasferimento di calore avviene senza contatto con l'aria nella sezione DRY, mentre, in quella WET, avviene parzialmente con scambio di calore sensibile tra acqua calda ed aria fredda, ma principalmente sfruttando il calore latente di evaporazione di una piccola frazione dell'acqua, che passa sotto forma di vapor acqueo nell'aria (all'incirca pari all'1.5% della portata di acqua in circolazione).

L'aria riscaldata proveniente dalla sezione umida, saturata con l'acqua evaporata nel processo di raffreddamento, si unisce con l'aria proveniente dalla sezione a secco, generando una miscela al di sotto della curva di saturazione e quindi evitando la formazione di condense in atmosfera e pennacchi visibili.

L'acqua in uscita dai fasci tubieri DRY, viene inviata al bacino di distribuzione della sezione WET, da dove, mediante ugelli distributori si distribuisce in modo uniforme sull'intera superficie di riempimento. Al di sopra delle tubazioni dell'acqua sono posti eliminatori di gocce, che riducono le perdite per trascinamento.

L'acqua raffreddata in uscita dalle torri viene raccolta in un bacino fuori terra.

Nel bacino di torre ha luogo in continuo il reintegro del volume d'acqua da rete idrica equivalente alle perdite per evaporazione, trascinamento e spurgo dell'acqua del sistema.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 56	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Sulla tubazione di ritorno dell'acqua di raffreddamento principale ha luogo il dosaggio dei seguenti reagenti:

- Disperdente / antincrostante per proteggere contemporaneamente sia le tubazioni che le apparecchiature da fenomeni di d'incrostazioni.
- ipoclorito di sodio per la disinfezione dell'acqua ed evitare lo sviluppo batterico nel circuito.
- Acido solforico per controllare la durezza dell'acqua (eventuale)
- Inibitore di corrosione a base di fosfati per evitare fenomeni di corrosione dovuti all'utilizzo di acido solforico.

- Bacino sottotorre


Il bacino acqua di torre provvede a raccogliere l'acqua proveniente dalle singole celle di raffreddamento e convogliarla alle pompe di circolazione; inoltre il bacino fornisce una riserva di acqua fredda necessaria per l'esercizio dell'impianto in caso di mancanza del reintegro.

Il bacino di raccolta è in cemento armato; esso ha una forma rettangolare ed è disposto fuori terra, al di sotto delle torri di raffreddamento.

- Struttura delle Torri di raffreddamento

Le torri evaporative a tiraggio indotto sono costituite da:

- una struttura portante in fibra di vetro;
- scambiatori di calore a fasci tubieri (sezione DRY)
- un sistema di distribuzione dell'acqua calda in ingresso alla sezione WET della torre del tipo a gravità; tale sistema è costituito da un collettore di distribuzione, dotato di ugelli spruzzatori opportunamente spazati il cui getto viene frantumato e disperso sulla superficie della cella;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 57	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- un sistema di riempimento che disperde le gocce prodotte dal sistema di distribuzione per favorire lo scambio termico dell'acqua con l'aria aspirata in controcorrente dal ventilatore. Il riempimento è costituito da elementi in materiale plastico a superficie corrugata ed ondulata, facilmente manovrabili nelle operazioni di montaggio e di smontaggio;
- eliminatori di gocce, che riducono in modo estremamente efficace le perdite per trascinamento (<0.05% della portata di acqua in circolazione);
- ventilatori assiali con motore elettrico e riduttore di giri, installati nella parte superiori delle celle, assicurano all'impianto la portata d'aria necessaria per il raffreddamento.
- Serrande di regolazione di apporto aria nella sezione DRY, che parzializzano la portata aria nella sezione a secco quando non vi è pericolo di pennacchi di ~~condensa e quindi si intende massimizzare lo scambio termico nella sezione a~~ umido.

L'aria viene aspirata, attraversa il riempimento e viene espulsa, satura d'acqua, verso la sezione DRY dove si miscela con l'aria uscente dai fasci tubieri e quindi attraverso il camino diffusore. Il ventilatore è accoppiato al motore elettrico posto all'esterno del camino diffusore tramite il riduttore di velocità.

Le tubazioni in ingresso alle celle sono equipaggiate con valvole manuali per l'eventuale esclusione e/o manutenzione della singola cella.

- Ventilatori celle

Ogni cella è equipaggiata con un ventilatore assiale, a velocità fissa, con pale in lega leggera o alluminio azionato da motore elettrico mediante riduttore ad ingranaggi.

I ventilatori assiali, posti in sommità della torre, forniscono l'aria per il raffreddamento in controcorrente dell'acqua alimentata alle torri.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 58	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Gruppo di dosaggio acqua di torre

Il sistema di dosaggio chimico dell'acqua torre fornisce gli additivi chimici necessari a condizionare l'acqua di raffreddamento principale, al fine di prevenire eventuali fenomeni di corrosione e incrostazione o crescita di microrganismi e formazione di depositi biologici.

Gli additivi chimici utilizzati sono:

- Ipoclorito di sodio
- Disperdente/ antincrostante
- Acido solforico (eventuale)
- Inibitore di corrosione a base di fosfati

L'ipoclorito di sodio è dosato in continuo, direttamente nei bacini delle torri di raffreddamento al fine di prevenire la crescita di microrganismi e la formazione di depositi biologici lungo il circuito.


Il dosaggio è automatico ed è regolato dall'analizzatore del cloro residuo, previsto sulla mandata delle pompe dell'acqua di circolazione.

Il gruppo di dosaggio d'ipoclorito di sodio è composto principalmente da:

- Un serbatoio in vetroresina della capacità di 10 m3
- Due pompe dosatrici a membrana al 100%,

L'inibitore antincrostante è dosato in continuo nella tubazione di ritorno dell'acqua di raffreddamento per evitare fenomeni d'incrostazione lungo il circuito.

Il sistema è costituito principalmente da:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 59	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Un serbatoio in vetroresina di capacità utile 5 m3, tenuto pieno ed in condizioni di stand-by
- Due pompe dosatrici a membrana al 100%
- Un serbatoio da 5 m3
- Un analizzatore

Non è al momento previsto il dosaggio di acido solforico; tuttavia in fase di messa in servizio dell'impianto ne sarà valutata l'effettiva necessità.


L'inibitore di corrosione è invece utilizzato per evitare che, si generino problemi di corrosione dei componenti in acciaio al carbonio.

- 
- Pompe circuito raffreddamento principale
    - numero: 3 x 50%
    - capacità ciascuna pompa: 2'800 m3/h
    - prevalenza: 25.5 m
    - potenza del motore elettrico: 300 kW

Il livello nel bacino torre è mantenuto costante regolando la portata d'acqua di reintegro proveniente direttamente dalla rete acqua servizi.

La qualità dell'acqua di torre viene misurata in continuo da un analizzatore. In base alla conducibilità, la valvola che regola la portata di spurgo viene settata per ottenere la concentrazione desiderata.

L'acqua di torre viene condizionata in continuo, al fine di prevenire fenomeni di corrosione e incrostazione, mediante i dosaggi chimici.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 60	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Durante il normale funzionamento del sistema, una logica presiede alla inserzione/disinserzione sequenziale dei ventilatori delle celle in modo da mantenere l'acqua raffreddata in uscita dalla torre ad una temperatura per quanto possibile costante.

Per prevenire il congelamento dell'acqua nel bacino, quando la temperatura dell'aria è inferiore ai 2 °C e la temperatura dell'acqua di ritorno dagli Users alle celle delle torri è inferiore o uguale a 22 °C, il sistema di controllo provvederà indipendentemente dalla sequenza di avviamento/fermata sopra descritto, a fermare i ventilatori delle celle, evitando la formazione di ghiaccio. Quando la temperatura dell'acqua riprenderà a salire, il sistema di controllo riavvierà automaticamente i ventilatori.

In caso di messa in manutenzione di una cella, il sistema è in grado di funzionare indefinitamente con riduzione nelle prestazioni del turbogeneratore ed eventualmente con diminuzione di carico della caldaia.

Nel caso ci sia un black-out delle pompe circuito raffreddamento principale si ha un immediato arresto dell'impianto.


Per quanto riguarda l'acqua nel bacino, sono previste due soglie di livello:

quando il livello scende al di sotto di una prima soglia, un allarme di basso livello è generato in sala controllo;

se il livello dovesse scendere ancora, sono previsti tre livellostati che, in logica 2 su 3, causano il trip delle pompe circuito di raffreddamento e conseguentemente il blocco impianto.

In caso di eccessivo accumulo, il bacino delle semivasche scarica attraverso il troppo pieno, sovradimensionato rispetto all'acqua alimentata.

Il collettore d'acqua di circolazione in ingresso alle torri è equipaggiato con un indicatore di temperatura (TIA-), con segnale ed allarme di bassa temperatura in sala

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 61	di 125
TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

controllo e di un indicatore della temperatura ambiente esterna (TIA-), provvisto di allarme. Questa strumentazione permette di monitorare la temperatura dell'acqua di circolazione durante i periodi invernali e avviare le operazioni di anticongelamento dell'acqua di torre se necessario.

Sulla linea di mandata delle pompe raffreddamento principale sono installati i seguenti analizzatori per il controllo dell'acqua di torre:

QI Cl2: Analizzatore in continuo del tenore di cloro nel bacino

QI pH: Analizzatore in continuo del pH acqua di torre

QI  $\mu$ S: Analizzatore in continuo della conducibilità dell'acqua di torre.

---


Un conduttivimetro rileva in continuo la conducibilità (TDS) e bada a variare il rapporto di spurgo quando sono superati in più oppure in meno i valori di set point definiti.

## 7.5 AUSILIARI DI IMPIANTO

### 7.5.1 ACQUA IN CICLO CHIUSO PER RAFFREDDAMENTO

Il sistema acqua circuito chiuso provvede al raffreddamento delle utenze non predisposte per raffreddamento diretto con acqua di torre. Il sistema è costituito principalmente da due pompe di circolazione, due scambiatori di calore a piastre, un serbatoio polmone per le espansioni termiche e la pressurizzazione del circuito, un sistema di condizionamento chimico per inibire il potere aggressivo dell'acqua demineralizzata ed una rete di distribuzione dell'acqua ai vari refrigeranti.

Il circuito chiuso di raffreddamento provvede al raffreddamento delle seguenti utenze principali:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 62	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Refrigeranti olio turbina
- Refrigeranti generatore elettrico
- Refrigeranti compressori aria
- Refrigeranti pompe alimento caldaia
- Refrigeranti sistema di campionamento
- Refrigeranti sistemi idraulici

Due pompe di circolazione al 100% della capacità, una in servizio e l'altra di riserva, rilanciano l'acqua demineralizzata riscaldata dalle varie utenze. Le pompe sono orizzontali centrifughe a velocità fissa, azionate da motore elettrico.

Su ciascuna linea di aspirazione delle pompe è installata una valvola di intercettazione manuale a farfalla e un filtro separatore temporaneo per rimuovere le eventuali impurezze presenti nell'acqua in fase di avviamento del sistema.


Su ciascuna linea di mandata delle pompe è installata una valvola di ritegno e una valvola di intercettazione. Un interruttore/allarme di bassa pressione, posizionato sulla linea di mandata, interviene automaticamente a mettere in servizio la pompa di riserva in caso di malfunzionamento della pompa in servizio onde garantire la continuità di funzionamento del sistema.

L'acqua in uscita dalle pompe entra in due scambiatori a piastre in acciaio inossidabile dove viene raffreddata con l'acqua di torre del sistema raffreddamento principale.

Gli scambiatori, dimensionati per il 100% della portata, uno in servizio e l'altro di riserva, sono del tipo a piastre INOX e sono equipaggiati con un filtro separatore sul lato acqua torre.

Dopo essere stata raffreddata l'acqua del circuito chiuso viene distribuita nuovamente alle varie utenze.

Ciascuna tubazione in uscita dai refrigeratori è equipaggiata con un indicatore locale di temperatura ed un trasmettitore di temperatura con indicazione e allarmi a DCS.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 63	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Per garantire la minima portata della pompa di circolazione nella condizione di funzionamento con alcune utenze intercettate, è stato predisposto un ricircolo che scarica sul collettore di aspirazione delle pompe.

In caso di alta pressione sul collettore di mandata si apre progressivamente la valvola di ricircolo. In condizioni di normale funzionamento il ricircolo è chiuso.

Il serbatoio polmone atmosferico funziona come vaso di espansione del sistema e stabilisce con il suo battente la pressione sull'aspirazione delle pompe di circolazione.

L'acqua del circuito è reintegrata in discontinuo nel serbatoio polmone con una linea proveniente dal sistema di distribuzione acqua demineralizzata, a mezzo di livellostati che aprono/chiedono la valvola di alimentazione.

Il serbatoio è posizionato al di sopra di tutte le utenze per garantire il riempimento del circuito anche in caso di non funzionamento delle pompe.

---

~~L'acqua demineralizzata del circuito viene condizionata chimicamente per ridurre il~~  
 potere aggressivo verso l'acciaio al carbonio: un serbatoio iniezione reagenti, a carica manuale, dosa un inibitore di corrosione sul collettore di aspirazione delle pompe. Il serbatoio iniezione reagenti in comunicazione con la mandata delle pompe di circolazione, provvede a dosare un inibitore di corrosione sulla linea di ritorno dell'acqua in circuito chiuso. Il serbatoio è equipaggiato con valvole di intercettazione e di sicurezza, condotto di sfiato, e di caricamento.


Le caratteristiche chimiche dell'acqua sono controllate periodicamente prelevando manualmente dei campioni a monte delle pompe di circolazione.

- Pompa acqua circolazione circuito chiuso

Capacità 290 m<sup>3</sup>/h

Prevalenza 28 mH<sub>2</sub>O

potenza del motore: 45 kW

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0
		Foglio n° 64 di 125 PSN STATO VAL. TIPO DI DOCUMENTO
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		

- Scambiatore circuito chiuso

Carico termico di progetto ca 1'500 kWt  
 Temp. in ingresso acqua in/out ciclo chiuso 38/33 °C  
 Pressione di progetto (lato circuito chiuso/ lato acqua torre) 7 / 5 bar(g)  
 Temperatura di progetto (lato circuito chiuso/ lato acqua torre) 60 / 60°C

- Serbatoio polmone

Volume 3 m3  
 Pressione di progetto atmosferica  
 Temperatura di progetto 60°C

- Serbatoio iniezione reagenti


---

Pressione di progetto 6 bar(g)  
 Temperatura di progetto 60°C

Durante il normale funzionamento l'acqua demineralizzata del circuito chiuso, rilanciata dalle pompe di circolazione, passa attraverso gli scambiatori a piastre e, dopo essere stata raffreddata, provvede al raffreddamento delle varie utenze. Per mantenere costante la pressione in ingresso alle utenze, anche quando alcune di queste venissero intercettate, una parte dell'acqua viene ricircolata direttamente sul collettore di aspirazione delle pompe con la linea. Questo ricircolo ha anche la funzione di proteggere la pompa dalle minime portate.

Saltuariamente si provvede a condizionare l'acqua demineralizzata, mediante dosaggio con un inibitore di corrosione, riempiendo il serbatoio iniezione reagenti e facendolo fluire con l'acqua di mandata delle pompe.

Sul collettore in uscita dagli scambiatori a piastre è posizionato un indicatore di temperatura con segnale in sala manovra e allarme di alta temperatura.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 65	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 7.5.2 PRODUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA

Il sistema di produzione acqua demineralizzata provvede a fornire acqua dalle adeguate caratteristiche chimico fisiche per il reintegro del ciclo termico e per altre utenze, a partire da acqua grezza disponibile in sito.

La tecnologia utilizzata è quella a scambio ionico, con colonne anioniche/cationiche e letti misti, a resine rigenerabili.

L'impianto di produzione acqua demineralizzata è realizzato su due linee, una in funzionamento, l'altra in stand-by o in rigenerazione ed alimenta un sistema di stoccaggio.

L'acqua demineralizzata prodotta ha caratteristiche conformi a quanto richiesto per il reintegro del ciclo termico.

---


L'impianto è costituito da due linee in parallelo, aventi in comune la sola torre di decarbonatazione. Normalmente una delle due linee è in produzione, mentre la seconda è in stand-by, pronta ad intervenire quando la linea in funzione inizia la rigenerazione. E' possibile anche il funzionamento di picco con entrambe le linee per una durata temporale limitata a circa 8 ore.

La produzione netta richiesta per ciascuna linea di demineralizzazione è di 5 m3/h.

Prese di campionamento sono predisposte all'uscita di ogni fase di trattamento, all'ingresso dei letti misti e all'uscita dell'impianto.

L'impianto funziona in modo totalmente automatico senza che ne sia richiesta la sorveglianza.

Tutte le funzioni sono comandate da un sistema di controllo e supervisione locale, dotato della strumentazione necessaria per assolvere le funzioni previste e per informare il sistema di controllo DCS sullo stato di funzionamento e segnalare eventuali anomalie.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 66	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Sulla linea in ingresso è installato un misuratore di portata con trasmettitore. E' quindi possibile totalizzare il volume di acqua trattata da ciascuna linea per valutare le capacità residue prima che sia necessaria la rigenerazione.

Il valore di conducibilità dell'acqua prodotta è controllato in continuo, tramite una catena di misura di tipo adeguato che aziona un allarme in caso di valori al di fuori del range previsto.


E' inoltre possibile svolgere le operazioni principali anche dal sistema di controllo DCS. L'avvio e la fermata dell'impianto sono asserviti ai livelli dei serbatoi di stoccaggio dell'acqua demineralizzata prodotta.

All'ingresso nell'impianto, l'acqua da trattare viene filtrata tramite un filtro a cartucce realizzato in acciaio zincato, adatto per acqua grezza con lo scopo di eliminare ~~eventuali particelle o corpi estranei che dovessero finire nel circuito~~. Il filtro è corredato di 2 manometri, uno in ingresso e uno in uscita, valvola manuale di sfiato aria, valvole di intercettazione di ingresso, uscita, scarico e bypass. E' inoltre installato un pressostato differenziale, con segnale di allarme, che rileva lo stato di intasamento delle cartucce e previene l'arresto del sistema per mancanza d'acqua.

Per ciascuna linea, la prima fase con tecnologia a scambio ionico è costituita da unità cationica e unità anionica. Ciascuno scambiatore è costituito da un serbatoio cilindrico verticale a pressione, realizzato in lamiera in acciaio al carbonio protetto internamente con ebanite, spessore 3 mm, completo di accessori per la distribuzione dell'acqua da trattare, per lo scarico dell'acqua trattata, per l'introduzione e lo scarico della soluzione rigenerante.

Ciascuno scambiatore è dotato inoltre di:

- manometri in ingresso e uscita
- prese campione

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 67	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- serie di valvole manuali e automatiche in PVC antiacido, con indicatore di posizione
- misuratore di flusso con totalizzazione dell'acqua in ingresso
- cassetta di accoglimento valvole solenoidi di pilotaggio valvole automatiche

Fra la colonna cationica e quella anionica è prevista una torre di degasazione ad insufflazione d'aria per l'eliminazione dell'anidride carbonica libera presente. Tale torre è in comune con la seconda linea di demineralizzazione.


La torre è costituita da:

- torre in vetroresina, completa di attacchi flangiati e mensole di supporto per soffiatori. All'interno della torre sono presenti gli anelli Raschig di riempimento, grigliato di sostegno degli anelli, distributore per l'acqua.
- ventilatori centrifughi (uno di riserva) completi di accessori
- un serbatoio di stoccaggio dell'acqua decarbonata, completo di attacchi flangiati, indicatore di livello, sonde di livello
- 2 pompe centrifughe in acciaio inox per il rilancio dell'acqua degasata, complete di accessori.

Per raggiungere la qualità dell'acqua specificata segue un gruppo di affinamento, composto da una unità con tecnologia a letto misto.

Ciascuno scambiatore a letto misto è costituito da un serbatoio cilindrico verticale a pressione, realizzato in lamiera in acciaio al carbonio protetto internamente con ebanite, spessore 3 mm, completo di accessori per la distribuzione dell'acqua da trattare, per lo scarico dell'acqua trattata, per l'introduzione e lo scarico della soluzione rigenerante.

Ciascuno scambiatore è dotato inoltre di:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 68	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- manometri in ingresso e uscita
- prese campione
- serie di valvole manuali e automatiche in PVC antiacido, con indicatore di posizione
- misuratore di flusso dell'acqua in ingresso
- cassetta di accoglimento valvole solenoidi di pilotaggio valvole automatiche
- strumento di rilevazione e misura della conducibilità

All'uscita dal letto misto è installata una trappola resine con grado di ritenzione adatto alla granulometria delle resine adottate. La perdita di resine sarà inferiore al 5% annuo. Può essere utilizzata aria compressa dalla rete di centrale per il mescolamento delle resine.

I reagenti e per esteso il materiale soggetto a consumo periodico occorrenti al funzionamento dell'impianto sono di comune reperibilità sul mercato.


I reagenti, come reperibili sul mercato, sono stoccati in due serbatoi dedicati di materiale idoneo posizionati all'esterno del fabbricato, a loro volta collegati a due serbatoi giornalieri collocati in prossimità all'impianto di produzione.

Ciascun serbatoio di stoccaggio, installato in apposita vasca di contenimento, avrà capacità sufficiente per 15 giorni di esercizio continuo, incluso il consumo per la neutralizzazione dei reflui.

Il dosaggio dei reagenti chimici alle colonne cationiche, anioniche e ai letti misti avviene mediante eiettori.

I serbatoi di stoccaggio dei reagenti sono dotati di indicatori di livello visivi e di opportuni dispositivi di min. e max. livello.

I segnali di min. e max. livello sono inoltre ripetuti in sala controllo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 69	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Le varie fasi di rigenerazione si svolgono automaticamente, senza necessità di interventi, quando la qualità dell'acqua prodotta, rilevata da strumenti posti in uscita dell'impianto, non rientra nei parametri richiesti.

Per la rigenerazione delle resine, l'impianto utilizza i reagenti stoccati nei rispettivi serbatoi giornalieri, dosati per mezzo di eiettori, e acqua demineralizzata stoccata nei serbatoi di stoccaggio con l'ausilio di 2 pompe di rigenerazione (una di riserva).

- Serbatoio stoccaggio HCl

Tipo: Verticale, fondo piano

Materiale: Vetoresina

Capacità: 8000 lt

Concentrazione HCl: 33%

- Serbatoio stoccaggio NaOH

Tipo: Verticale, fondo piano

Materiale: Vetoresina


Capacità: 6000 lt

Concentrazione NaOH: 30%

E previsto un riscaldatore per rendere adeguata la temperatura dell'acqua prelevata dai serbatoi e utilizzata per la rigenerazione, in modo da evitare danni alle resine.

I dati principali dell'impianto sono:

Portata oraria media: 5 m<sup>3</sup>/h

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 70	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Portata oraria massima: 6 m3/h

Pressione di progetto: 6 bar

Pressione di esercizio: 4 bar

### 7.5.3 DISTRIBUZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA


Il sistema ha la funzione di reintegrare l'acqua del ciclo termico e alimentare tutte le utenze che utilizzano, in modo continuo o discontinuo, acqua demineralizzata prodotta dall'impianto di demineralizzazione. L'acqua è stoccata in un serbatoio atmosferico da 400 m3, sufficiente per oltre 6 giorni, e viene poi rilanciata alle utenze con due pompe centrifughe.

Il sistema di stoccaggio e distribuzione dell'acqua demineralizzata è costituito da un serbatoio e due elettropompe di rilancio (una in esercizio e una di riserva).

L'acqua demineralizzata prodotta nell'impianto di demineralizzazione confluisce nel collettore che alimenta il serbatoio, che è provvisto di una tubazione di drenaggio e di troppo pieno che confluiscono nella rete fognaria.

Le pompe, centrifughe orizzontali a velocità costante, sono provviste di un ricircolo aperto munito di orificio connesso con il collettore di alimentazione del serbatoio per proteggere le pompe durante il funzionamento in minima portata. Le tubazioni di aspirazione delle pompe sono provviste di valvole di intercettazione a farfalla e di un filtro temporaneo. Le tubazioni di mandata sono provviste di valvole di non ritorno e valvole di intercettazione a farfalla.

Le due pompe acqua reintegro sono connesse alla sbarra di alimentazione preferenziale in modo che durante un black-out elettrico sia sempre possibile inviare al ciclo termico l'acqua demineralizzata. Sulla tubazione di mandata delle pompe è

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 71	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

disposto un pressostato che per bassa pressione nel condotto avvia automaticamente la pompa di riserva fornendo un segnale di allarme in sala quadro

Le pompe acqua reintegro rilanciano l'acqua demineralizzata per:

- reintegro serbatoio polmone nel sistema circuito chiuso
- reintegro per sistema dosaggio chimici
- reintegro acqua ciclo termico nel pozzo caldo
- flussaggio strumenti del sistema di campionamento

I dati di progetto delle pompe di distribuzione sono:

Capacità	10 m3/h
Prevalenza	50 m
Pressione di scarico	5 bar
Portata di minimo ricircolo	3 m3/h


#### **7.5.4 ARIA COMPRESSA**

Il sistema ha lo scopo di produrre aria compressa per strumenti e per i servizi d'impianto.

Il sistema aria strumenti ha lo scopo di rifornire di aria compressa tutti gli azionamenti pneumatici e tutte le utenze dell'impianto che ne fanno richiesta. Il sistema aria servizi distribuisce alle utenze e ad una rete di manichette di servizio.

Il sistema é composto principalmente da:

- n. 3x50% compressori d'aria del tipo a vite lubrificata, dotati di filtro in aspirazione, valvola di non ritorno e valvola di sicurezza;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 72	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		


- n. 2 unità package di disoleazione (2x100%)
- n. 1 serbatoio aria dotato di valvola di sicurezza per la linea aria servizi;
- n. 1 serbatoio aria dotato di valvola di sicurezza per la linea aria strumenti;
- n. 2 unità package di filtrazione ed essiccazione heatless aria strumenti costituita da 2 linee (2x100%)
- valvola automatica intercetto aria servizi

L'aria ambiente, aspirata e compressa da 3x50% compressori, attraversa dapprima un'unità di disoleazione. Dal disoleatore parte una linea che si divide in due distinte. La prima porta l'aria destinata ai servizi al serbatoio da 10 m3 e quindi alla distribuzione.

La seconda linea porta invece l'aria destinata agli strumenti a un'unità package di filtrazione ed essiccazione del tipo ad adsorbimento heatless, per poi essere accumulata in un serbatoio da 10 m3 e successivamente destinata agli azionamenti pneumatici ed alle utenze (le più rilevanti delle quali sono la pulizia del filtro a maniche e l'atomizzazione dell'urea).

I compressori saranno ciascuno completo di:

- filtro silenziatore in aspirazione;
- motore elettrico di azionamento;
- sistema di raffreddamento compressore, olio, aria;
- sistema di lubrificazione;
- cappa insonorizzante;
- refrigerante aria;
- valvola di sicurezza;
- valvola di non ritorno;
- sistema di controllo e regolazione;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 73	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- interfaccia con il DCS.

Il compressore, con i suoi accessori, il motore elettrico e, possibilmente il refrigerante finale, saranno rinchiusi in una cappottatura insonorizzata.

Il compressore sarà dotato di pannello locale con possibilità di rilevarne i parametri funzionali.

Durante il normale funzionamento il sistema di aria compressa viene alimentato da due dei tre compressori. Il terzo compressore dovrà funzionare come riserva ed entrare automaticamente in funzione in caso di arresto di uno in servizio o comunque in caso di bassa pressione sul collettore di mandata.


In caso di emergenza con arresto di tutti e tre i compressori, la rete di aria strumenti verrà alimentata sia dal proprio polmone di accumulo che da quello della rete aria servizi che andrà a scaricarsi sulla rete aria strumenti tramite gli essiccatori e le batterie di filtri. ~~Uno dei compressori potrà essere alimentato dalla sbarra preferenziale.~~

Il sistema di filtrazione sarà costituito da due stringhe, ciascuna composta da:

- filtro per trattenimento di emulsioni e particelle solide fino a dimensioni di 5 micron;
- filtro per trattenimenti di particelle solide sino a dimensione di 0.01 micron e massimo contenuto residuo di olio di 0.01 ppm;
- filtro a carbone attivo per eliminazione vapori di olio e contenuto residuo di olio fino a 0.003 ppm.

Gli essiccatori, dedicati all'aria strumenti, saranno del tipo ad adsorbimento con rigenerazione a freddo (heatless) e dovranno garantire un punto di rugiada di -40 °C alla pressione atmosferica.

Ogni essiccatore è costituito da due torri di essiccamento di cui una è in fase di essiccazione, l'altra in fase di rigenerazione.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 74	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il processo di essiccazione dovrà essere continuo mediante scambio periodico ed automatico delle due torri.

I due essiccatori dovranno essere installati su un unico skid e completi di valvole automatiche di scambio per mettere in servizio l'essiccatore in stand-by in caso di malfunzionamento di quello in esercizio.

I filtri finali saranno installati all'uscita degli essiccatori e montati sullo stesso skid.

#### 7.5.5 SISTEMA GASOLIO

In fase di avviamento e di fermata, la caldaia a biomasse sarà alimentata a gasolio.

Si prevede pertanto un apposito impianto composto da serbatoio di stoccaggio da circa 200 m3 e relativo gruppo di pompaggio.

Il gasolio alimenterà anche il diesel di emergenza, la motopompa antincendio e la caldaia ausiliaria.


I consumi per l'avviamento della caldaia sono valutati sulla base dei seguenti criteri:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| -numero avviamenti all'anno per caldaia | 3                  |
| -tempo di avviamento                    | 8 h                |
| -potenzialità media dei bruciatori      | 50 % della massima |

Altri consumi sono da considerarsi eccezionali e come tali non quantificabili.

- gruppo elettrogeno di emergenza
- azionamento diesel di una pompa antincendio
- caldaia ausiliaria

Le pale meccaniche saranno alimentate da dedicato serbatoio-distributore da 15 m3 posto sottotettoia.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 75	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### **7.5.6 CALDAIA AUSILIARIA**

E' prevista l'installazione di una caldaia ausiliaria alimentata a gasolio che potrà essere utilizzata nella fase di avviamento del ciclo termico.

La caldaia produrrà vapore saturo che sarà immesso nel collettore del vapore ausiliario, a una pressione di circa 8 bar e una temperatura di 190 °C.

La potenzialità della caldaia è di 1500 kWth e sarà del tipo a tubi da fumo, a due passi.

Le dimensioni del corpo caldaia sono: 4,5 x 2, 3 con una altezza di 2,8 m. Il peso a vuoto sarà di circa 8 tonnellate.

### **7.5.7 ACQUA POTABILE**

L'acqua potabile per gli usi del personale sarà prelevata dall'acquedotto consortile e sarà distribuita ai servizi igienici dei vari edifici e alle docce e ai lavaocchi di sicurezza, installati nelle varie aree d'impianto.

### **7.5.8 ACQUA SERVIZI**

Il sistema acqua servizi reintegra l'acqua del circuito di raffreddamento principale e alimenta tutte le utenze che utilizzano, in modo continuo o discontinuo, acqua servizi.

L'acqua sarà prelevata dall'acquedotto consortile e inviata al serbatoio di stoccaggio, per essere poi distribuita alle utenze.

#### **7.5.8.1 Serbatoio acqua servizi e antincendio**

Il serbatoio sarà utilizzato per lo stoccaggio sia dell'acqua antincendio (quota parte di volume intangibile stoccata nella fascia inferiore), sia dell'acqua servizi (quota parte di volume stoccata nella fascia superiore): il tubo di aspirazione delle pompe acqua servizi sarà inserito ad una quota tale da lasciare in ogni caso intatta la riserva intangibile di acqua antincendio.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 76	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La portata d'acqua in ingresso al serbatoio è regolata in ragione del livello di liquido nel serbatoio con una valvola azionata da un interruttore di livello.

Volume	3000 m3 di cui 1000 (lordi) per l'acqua servizi e 2000 (netti) per l'antincendio
Temperatura di progetto	60 °C
Pressione di progetto	Atmosferica
Materiale	Acciaio al carbonio

Il serbatoio è atmosferico, del tipo cilindrico verticale a tetto fisso, in acciaio al carbonio. I 1000 m3 lordi di stoccaggio dedicati all'acqua servizi assicurano oltre 8 giorni di autonomia.

Il serbatoio è equipaggiato con un tubo porta strumenti per il controllo di livello, e con tubazioni di troppo pieno e drenaggio

#### 7.5.8.2 Rilancio acqua servizi


Due pompe centrifughe al 100% della capacità, una in servizio e l'altra di riserva, rilanciano l'acqua dal serbatoio di stoccaggio alle seguenti utenze:

- reintegro bacino torri (per compensare l'evaporazione, il trascinarsi delle torri e lo spurgo; la portata d'acqua in ingresso al bacino è regolata da una valvola di regolazione in base ad un controllo di livello nella vasca)
- Rete acqua servizi
- Alimentazione impianto demi

Un condotto di ricircolo sul collettore di mandata protegge le pompe dalle basse portate ed il serbatoio dal congelamento durante il periodo invernale.

I dati principali delle pompe sono:

Capacità netta	150 m3/h
----------------	----------

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 77	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Prevalenza

60 mH2O

### 7.5.9 SISTEMA ANTINCENDIO

Per quanto riguarda la descrizione dettagliata del sistema antincendio d'impianto si rimanda alla documentazione inoltrata al Comando dei VV.F. per Parere di Conformità del Progetto.

Si riporta comunque qui di seguito la descrizione sommaria dei sistemi antincendio.


Per minimizzare e controllare i rischi saranno previste tutte le misure atte a rendere minima la probabilità di insorgenza ed altre atte a contenere i danni in caso di incendio.

Le protezioni di tipo passivo consisteranno in:

- opportuna resistenza al fuoco e compartimentazione REI per alcune zone d'impianto
- la realizzazione di un organico sistema di vie di esodo da tutte le varie sezioni d'impianto nelle quali è possibile la presenza di personale. L'individuazione delle vie di esodo è eseguita considerando:

- L'analisi di rischio nelle varie zone d'impianto
- L'opportuna formazione ed informazione del personale che opera nell'impianto
- La compartimentazione dei percorsi di accesso alle zone in cui è prevista la presenza di personale fisso.


- impianti progettati ed installati in modo da rendere minima l'insorgenza di incendi.
- dispositivi di protezione individuali
- opportuna segnaletica in impianto
- sistema di comunicazione in impianto
- illuminazione di sicurezza ed emergenza

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 78	di 125
	TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

-sistema di monitoraggio degli ambienti tecnici significativi con telecamere;

In funzione dell'analisi di rischio è prevista l'installazione degli opportuni sistemi di protezione attiva del personale e delle apparecchiature installate. In particolare sono previste le seguenti protezioni attive principali:

- Realizzazione di una rete antincendio e relativo sistema di pompaggio acqua opportunamente dimensionato e conforme alla Normativa vigente. Il sistema di pompaggio è costituito da una elettropompa principale, una motopompa di riserva e una pompa di pressurizzazione della rete antincendio di adeguate caratteristiche tecniche. La rete di distribuzione, diffusa in tutta l'area impianto, sarà sezionabile in più punti in modo da realizzare circuitazioni comunque adeguate per la protezione delle aree anche nell'ipotesi di rami fuori servizi per manutenzioni. Lo schema planimetrico qui allegato relativo alla rete antincendio è di massima, mentre quello dettagliato è invece allegato alla documentazione di cui all'Esame Progetto.
- Una riserva di acqua antincendio opportunamente dimensionata e dedicata (2000 mc netti), costituita dalla relativa riserva intangibile del serbatoio di stoccaggio acqua servizi d'impianto. L'acqua viene prelevata dall'acquedotto consortile ed inviata nel serbatoio d'acqua servizi d'impianto.
- Cannoni monitori ad acqua e Idranti a colonna soprasuolo UNI 70 a norma, per la protezione generale delle aree esterne (stoccaggio biomasse ecc)
- Idranti a muro con cassetta UNI 45, idrante e lancia da 20 mt
- Estintori carrellati
- Estintori portatili CO2 da 5 kg e polveri A-B-C da 6 kg
- Sistema di erogazione a schiuma
- Impianti di rilevazione temperatura e/o fumi
- Impianto sprinkler a protezione dei trasformatori principali e cassa olio turbina

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 79	di 125
TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Impianto automatico di rilevazione e spegnimento incendio, con estinguento a gas inerte, a servizio delle sale quadri elettriche, della sala controllo e del cabinato turboalternatore
- Sistema di pulsanti di allarme e di sirene di segnalazione

Tutti i sistemi di segnalazione, allarmi, faranno riferimento ad un quadro generale antincendio posizionato in un'area impianto "sicura" e sorvegliata, che si ritiene essere in prossimità della Sala Controllo.

Il quadro sarà dotato di dispositivi luminosi-acustici idonei ad identificare univocamente l'area di intervento e sarà dotato di un sistema di alimentazione indipendente, dimensionato in accordo ai specifici requisiti delle norme UNI.

#### **7.5.10 DOSAGGI CHIMICI DEL CICLO TERMICO**


La presente descrizione si riferisce al sistema di dosaggio chimici del ciclo termico. Per quanto riguarda la descrizione dei dosaggi chimici del circuito acqua di torre si veda il relativo paragrafo. Per i dosaggi del ciclo chiuso di veda il relativo paragrafo.

Il sistema di dosaggio chimici ciclo termico fornisce gli additivi chimici necessari a condizionare l'acqua e il vapore del ciclo al fine di prevenire eventuali fenomeni di corrosione e incrostazione nelle tubazioni.

Gli additivi chimici dosati sono:

- Fosfato in soluzione
- Alcalinizzante in soluzione
- Deossigenante in soluzione

- Dosaggio di fosfato

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 80	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La soluzione di fosfato è preparata manualmente nel serbatoio miscelando acqua demineralizzata e prodotto commerciale (fosfato idrato in polvere 25% come  $\text{PO}_4^{--}$ ), oppure viene caricata direttamente come prodotto commerciale già pronto.

Il fosfato viene dosato in continuo direttamente nel corpo cilindrico della caldaia al fine di prevenire fenomeni di incrostazione. Il dosaggio è regolato in funzione della portata di blowdown.

Il sistema è costituito da:

- Un serbatoio in acciaio inossidabile di capacità utile 1000 l, provvisto di cestello di dissoluzione e agitatore
- Due (una di riserva) pompe dosatrici a membrana corredate di servocomando elettrico

---

#### • Dosaggio di alcalinizzante

L'alcalinizzante è dosato in continuo direttamente nella mandata delle pompe di estrazione condensato al fine di mantenere il pH a valori ottimali (circa 9.5). Il dosaggio è funzione della portata di condensato.


Il sistema è costituito da:

- Un serbatoio in PEAD (polietilene alta densità) di capacità utile 1000 l, provvisto di agitatore
- Due (una di riserva) pompe dosatrici a membrana corredate di servocomando elettrico

#### • Dosaggio di deossigenante

Il deossigenante è dosato in continuo a valle del serbatoio acqua alimento al fine di rimuovere l'ossigeno contenuto in caldaia. Il dosaggio è proporzionale alla portata di condensato.

Il sistema è costituito da:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 81	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Un serbatoio in PEAD (polietilene alta densità) di capacità utile 1000 l, provvisto di agitatore
- Due (una di riserva) pompe dosatrici a membrana corredate di servocomando elettrico

Le pompe dosatrici sono a membrana idraulica, azionate da motore elettrico, equipaggiate con valvola di sicurezza.

Sul collettore di aspirazione è installato un recipiente di taratura della portata atto a garantire la corretta regolazione del dosaggio; un filtro a "Y" disposto sui condotti di aspirazione protegge le pompe dalle impurezze contenute nei reagenti.

Sul collettore di mandata è installato uno smorzatore di pulsazioni.

#### • Serbatoi

I serbatoi sono verticali. Ciascuno di essi dispone di una capacità tale da garantire un'autonomia di esercizio di almeno 8 giorni. Ogni serbatoio è equipaggiato con indicatore di livello locale, livellostato, tubazione di carico, tubazione di drenaggio e troppo pieno.

I vapori rilasciati dall'alcalinizzante e dal deossigenante sono ventati in atmosfera in posizione di sicurezza, il troppo pieno è convogliato in una guardia idraulica.

Un bacino di contenimento della capacità minima di 1 m<sup>3</sup> raccoglie i drenaggi e l'eventuale troppo pieno dei serbatoi; il pozzetto del bacino viene mantenuto pieno per trattenere i vapori di alcalinizzante e deossigenante.

Il caricamento dei serbatoi avviene con l'ausilio di una pompa elettrica manuale.

Le pompe possono essere avviate sia manualmente dalla colonnina locale disposta in prossimità delle pompe sia direttamente dal DCS. La portata è regolata dal DCS in base al carico della caldaia.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 82	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

In caso di malfunzionamento della pompa in esercizio la pompa di riserva viene avviata manualmente dall'operatore. Gli agitatori sono azionati manualmente.

### **7.5.11 CAMPIONAMENTO CHIMICO**

Scopo del sistema di campionamento ed analisi è quello di permettere l'acquisizione di dati relativi ai fluidi del ciclo termico principale, al fine di verificare lo stato di funzionamento delle apparecchiature installate.

Il sistema prevede il campionamento del vapore surriscaldato, del vapore saturo, dell'acqua del corpo cilindrico, del condensato e dell'acqua alimento, con analisi centralizzata in un unico banco.

Il sistema di campionamento ed analisi è composto dalle prese campione, dalle tubazioni di campionamento, da un sistema di refrigerazione e di riduzione della pressione, da un sistema di regolazione della portata, da una serie di analizzatori, e da un sistema di scarico degli effluenti, comune a tutti i campionamenti.


Gli scarichi che possono essere recuperati vengono inviati al sistema spurghi e sfiati, mentre quelli non recuperabili vengono inviati al sistema raccolta acque reflue.

In fase di avviamento una valvola manuale a 3 vie permette lo scarico dell'acqua pulita nella corrente da scaricare nel sistema di raccolta acque reflue, a causa di possibili contaminazioni.

Le modalità di prelievo, adduzione, condizionamento e analisi di ciascun campione assicurano la riproducibilità nel tempo delle determinazioni effettuate.

I refrigeratori sono costruiti in acciaio inossidabile AISI 316, e dimensionati per sottostare alla massima pressione possibile del campione (shut-off). La tubazione di campionamento è continua fino all'esterno della camicia del refrigeratore.

Il sistema di analisi include inoltre diversi allarmi per segnalare le anomalie.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 83	di 125
TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### **7.5.12 DRENAGGI PULITI DI CICLO TERMICO**

Scopo del sistema è raccogliere e reimmettere nel ciclo termico tutti i drenaggi puliti recuperabili.

Il sistema drenaggi puliti é composto dai seguenti componenti principali:

- serbatoio di raccolta drenaggi;
- n. 2x100% pompe di rilancio drenaggi al pozzo caldo condensatore;
- linee di drenaggio, scaricatori di condensa ecc.


Tutti i drenaggi puliti del ciclo provenienti da:

- preriscaldatori a vapore;
- scaricatori di condensa sulle linee vapore;
- drenaggi turbina a vapore;
- drenaggi dagli spillamenti della turbina a vapore;
- condensatore vapore manicotti.

Verranno raccolti a seconda del rispettivo contenuto entalpico e della pressione al degasatore, oppure in un serbatoio atmosferico dedicato, oppure al pozzo caldo del condensatore oppure in un serbatoio bilanciato al pozzo caldo del condensatore

In questo modo le condense pulite saranno reimmesse nel ciclo termico.

Per i drenaggi ad alta temperatura (quelli dalle linee di vapore ad alta pressione) sarà previsto opportuno attemperamento.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 84	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 7.5.13 DRENAGGI "SPORCHI" DI CICLO TERMICO

Scopo del sistema è raccogliere, recuperare in parte ed eliminare dal ciclo termico i drenaggi dalla caldaia (blow down). Il sistema si rende necessario perché, durante la fase di evaporazione dell'acqua nel corpo cilindrico superiore, i sali restano nella fase liquida concentrandosi. Una piccola frazione della portata di acqua alimento è quindi spurgata per ripristinare il bilancio dei sali.

Il sistema drenaggi sporchi é composto dai seguenti componenti principali:

- serbatoio in pressione di raccolta scarichi dalla caldaia (Blow Down primo stadio);
- serbatoio atmosferico drenaggi sporchi con raffreddamento (Blow Down secondo stadio).
- valvole di regolazione;


Tutti i drenaggi di caldaia provenienti dagli scarichi del corpo cilindrico e dei banchi di caldaia verranno inviati ad un serbatoio in pressione localizzato in prossimità della caldaia. Tale serbatoio, bilanciato sul degasatore, consentirà di recuperare la quota parte di tali drenaggi che rievapora al suo interno riportando il vapore al degasatore.

La parte che resta in fase liquida e che contiene le impurità da rimuovere dall'acqua di ciclo termico verrà inviata attraverso valvole di regolazione di livello ad un secondo serbatoio atmosferico dove, opportunamente raffreddata con acqua in ciclo chiuso, verrà inviata alla vasca di raccolta acque acide.

### 7.5.14 RACCOLTA E TRATTAMENTO REFLUI

Saranno previste reti di raccolta separate nelle varie aree degli impianti e dei piazzali per:

- i reflui acidi
- i reflui oleosi

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 85	di 125
	TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
TIPO DI DOCUMENTO			

- l'acqua meteorica da strade, piazzali, tetti
- l'acqua meteorica dai piazzali di stoccaggio del cippato
- le acque igienico sanitarie

○ Per quanto riguarda lo schema di flusso e la planimetria delle acque reflue si faccia riferimento ai disegni n. 703005-C-1206 e 703005-P-1325.


Data l'estensione dell'impianto e la presenza del metanodotto che separa idealmente l'area in due zone (nord e sud), le reti di raccolta dell'area sud confluiscono ciascuna separatamente in apposite vasche (pos. planimetrica 38), da cui i reflui da trattare vengono rilanciati alle vasche della zona nord (pos. planimetrica 28).

#### **7.5.14.1 Rete di raccolta acque acide**

○ I reflui acidi (principalmente gli eluati dall'impianto demi, il blow-down di caldaia e le acque di lavaggio provenienti da zone con possibile presenza di reagenti chimici) saranno convogliati tramite rete di raccolta dedicata alla vasca di raccolta acque acide da 150 m3 (posizione planimetrica 28 -a).

#### **7.5.14.2 Rete di raccolta acque oleose**

○ I reflui oleosi (principalmente le acque di lavaggio provenienti da zone con possibile presenza di oli e dalla vasca dei trasformatori) saranno convogliati tramite rete di raccolta dedicata alla vasca di raccolta acque oleose da 100 m3 (posizione planimetrica 28 -b)

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 86	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 7.5.14.3 Rete di raccolta acque di prima pioggia da piazzali e tetti

#### ZONA NORD

Le acque meteoriche dai piazzali (2,2 ha) e dai tetti (1,32 ha) dalla zona nord saranno convogliate alla vasca di prima pioggia zona nord (volume 200 m<sup>3</sup> - posizione planimetrica 28 -c), dimensionata per raccogliere i primi 5 mm di pioggia.

Le acque di prima pioggia saranno pompate alla vasca di raccolta acque oleose (posizione planimetrica 28 -b) per essere trattate.

Le acque di seconda pioggia dai piazzali e tetti della zona nord saranno scaricate nel fosso n. 1 (si veda il paragrafo 7.5.14.10) previo eventuale recupero (vasca 28f).

#### ZONA SUD

Le acque meteoriche dai piazzali (1 ha) e dai tetti (0,43 ha) dalla zona sud saranno convogliate alla vasca di prima pioggia zona sud (volume 100 m<sup>3</sup> - posizione planimetrica 38 -c), dimensionata per raccogliere i primi 5 mm di pioggia.

Le acque di prima pioggia saranno pompate alla vasca di raccolta acque oleose (posizione planimetrica 28 -b) per essere trattate.


Le acque di seconda pioggia dai piazzali e tetti della zona sud saranno scaricate nel fosso n. 1 (si veda il paragrafo 7.5.14.4).

### 7.5.14.4 Rete di raccolta acque di pioggia da piazzali cippato

Le aree esterne destinate allo stoccaggio del cippato, complessivamente circa 4,9 ettari, saranno pavimentate e cordolate.

Le acque piovane dalle aree di stoccaggio del cippato saranno convogliate tramite opportuna pendenza alla canaletta coperta da lamiera forata posta ai margini dell'area cordolata. I fori (diametro circa 5 mm) saranno tali da impedire l'ingresso del cippato grossolano nella canaletta medesima.

Le acque raccolte, prive di cippato grossolano, saranno quindi convogliate alla rispettiva vasca di raccolta delle acque dai piazzali del cippato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE	Foglio n° 87	di 125
	Località: AVEZZANO (AQ)		
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### **ZONA NORD**

La vasca dell'area nord (il piazzale del cippato area nord ha estensione 1 ettaro) è dimensionata per raccogliere 50 mm di pioggia (volume 500 m<sup>3</sup>) (posizione planimetrica 28 –e).

La vasca sarà prevista di sgrigliatore per la periodica pulizia. Le acque prive di corpi grossolani saranno ulteriormente filtrate e convogliate alla vasca di raccolta acque oleose (posizione planimetrica 28 –b) per essere trattate.

Il troppo pieno della vasca di raccolta acque dai piazzali del cippato della zona nord sarà scaricato nel fosso n. 1 (si veda il paragrafo 7.5.14.10).

### **ZONA SUD**

La vasca dell'area sud (il piazzale del cippato area sud ha estensione 3,9 ettari) è dimensionata per raccogliere 50 mm di pioggia (volume 2'000 m<sup>3</sup>) (posizione planimetrica 38 –e)

La vasca sarà prevista di sgrigliatore per la periodica pulizia. Le acque prive di corpi grossolani saranno ulteriormente filtrate e convogliate alla vasca di raccolta acque oleose (posizione planimetrica 28 –b) per essere trattate.


Il troppo pieno della vasca di raccolta acque dai piazzali del cippato della zona sud sarà scaricato in acque superficiali nel fosso n. 1 insieme alle acque di seconda pioggia dai piazzali e dai tetti delle zona sud (punto di scarico S2).

Sarà previsto un pozzetto di ispezione e campionamento a monte del punto di scarico.

Per entrambe le vasche, il cippato fine raccolto dallo sgrigliatore potrà essere reimpresso a parco come materiale combustibile, oppure allontanato a norma di Legge.

#### **7.5.14.5 Rete di raccolta acque igienico sanitarie**

Le acque igienico sanitarie saranno recapitate al collettore fognario urbano ubicato in Via Pollaiolo, previo rilancio con pompe dove necessario (punto di scarico S3).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 88	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Sarà previsto un pozzetto di ispezione e campionamento a monte del punto di scarico.

#### 7.5.14.6 Altri accorgimenti

I serbatoi dell'olio e del gasolio saranno dotati di bacino di contenimento.

I drenaggi di urea saranno convogliati nel bacino di contenimento dei serbatoi e saranno evacuati tramite autobotte.

I serbatoi e gli stoccaggi dei chemicals in generale saranno realizzati con proprio bacino di contenimento

#### 7.5.14.7 Disoleazione

Il disoleatore tratterà i flussi provenienti dalle aree oleose, dalle vasche di prima pioggia e dalle vasche di raccolta acque meteoriche dai piazzali del cippato.


Sarà costituito da un pacco lamellare e da un sfioratore, che allontanerà verso apposito bidone l'olio separato. L'acqua disoleata sarà invece condotta alla vasca di raccolta acque acide per essere ulteriormente trattata.

#### 7.5.14.8 Neutralizzazione

L'acqua proveniente dalla rete di raccolta acque acide di centrale, lo spurgo continuo delle caldaie, gli eluati dell'impianto demi e l'acqua disoleata, raccolti nella vasca di raccolta acque acide da 150 m3 (posizione planimetrica 28 -a), sono convogliati alla vasca di neutralizzazione da 50 m3 (posizione planimetrica 28 -d).

In questa vasca, dosando opportunamente i reagenti, si ottiene l'equalizzazione del pH con modalità batch.

Il ricircolo delle pompe di trasferimento facilita il processo. Lo scarico non è abilitato sino a che tre letture consecutive del pH non danno il consenso.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 89	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### 7.5.14.9 Vasca di recupero acque

I reflui neutralizzati e le acque di seconda pioggia provenienti dai piazzali e dai tetti dell'area nord confluiranno nella vasca recupero acque da 200 m3 (posizione planimetrica 28 -f ).

Da qui, tramite pompa, saranno alimentate quando possibile le utenze in impianto di acqua riutilizzata (spegnimento delle ceneri etc..), oppure i reflui saranno inviati allo scarico (punto S1).

#### 7.5.14.10 Scarico (punto S1)

Il troppo pieno della vasca di recupero acque come precedentemente descritto, unito allo spurgo delle torri di raffreddamento e al troppo pieno della vasca di raccolta acque di pioggia dai piazzali del cippato dell'area nord, saranno scaricati in acque superficiali nel fosso n. 1 (punto di scarico S1).

Sarà previsto un pozzetto di ispezione e campionamento a monte del punto di scarico.

#### 7.5.14.11 Pompe


Le pompe di trasferimento delle acque reflue saranno di tipo sommergibile, provviste di relativi mezzi di sollevamento (tipo paranco) e saranno realizzate in materiali idonei al servizio.

Per le pompe necessarie per il normale funzionamento dell'impianto sarà prevista una riserva al 100%.

#### 7.5.14.12 Vasche

Le varie vasche facenti parte dell'impianto di trattamento saranno realizzate in cemento armato, interrate. Saranno rivestite ove necessario con piastrelle antiacido oppure saranno opportunamente verniciate.

Periodicamente è previsto allontanare i fanghi depositatisi nelle vasche.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 90	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### **7.5.15 SISTEMA STOCCAGGIO E ALIMENTAZIONE UREA**

E' previsto di installare nella linea fumi della caldaia a biomasse un sistema catalitico per l'abbattimento degli NOx mediante sua reazione con urea.

Il sistema di riduzione catalitica selettiva (SCR) del tipo a iniezione di urea sarà completamente automatico.

Il reagente per il sistema SCR è la soluzione acquosa di urea al 40%.

L'urea solida commerciale verrà ricevuta sfusa o in forma granulare (prills) tramite automezzo. Le operazioni di preparazione della soluzione di urea al 40%, effettuate in centrale, saranno così svolte (durata indicativamente 4 ore per la preparazione di 80 m3 di soluzione):


- al ricevimento l'urea solida sfusa verrà trasferita dall'automezzo al serbatoio dedicato precedentemente riempito della corretta quantità di acqua demi riscaldata circa 60-70 °C.
- la soluzione così preparata, circa 80 m3 di urea al 40%, verrà trasferita al serbatoio di stoccaggio
- il serbatoio di diluizione sarà quindi disponibile per una nuova operazione.

Lo stoccaggio in centrale è quindi sotto forma di soluzione, in un serbatoio da 80 m3 che consente oltre 15 giorni di autonomia.

In alternativa o come back-up è comunque prevista la possibilità di ricevere direttamente soluzione acquosa di urea e/o di stoccare urea solida in impianto.

L'iniezione della soluzione acquosa di urea nella linea di trattamento fumi della caldaia sarà effettuata con atomizzazione ad aria compressa.


Due pompe dosatrici ridondate per ciascun sistema di abbattimento inietteranno quindi la soluzione di urea per l'abbattimento NOx.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 91	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

I serbatoi di stoccaggio e preparazione Urea e le pompe di trasferimento saranno installati in una vasca in grado di contenere tutto il volume del serbatoio; in alternativa i serbatoi saranno a doppia parete; gli eventuali sversamenti di soluzione saranno aspirati dalla vasca tramite pompa mobile o autobotte e portati a smaltimento.

L'impianto di stoccaggio ed alimentazione urea al sistema SCR, sarà composto dai seguenti componenti:

- Un sistema per la preparazione della soluzione di urea partendo da urea solida composto da:
  - serbatoio di dissoluzione da 80 m3
  - scambiatore di calore
- pompe di miscelamento
- impiantistica e accessori
- Un serbatoio per lo stoccaggio della soluzione di urea da 80 m3. Il serbatoio sarà completo di tutti gli accessori per il caricamento tramite autobotte e di riscaldatore antigelo e agitatore se necessario.
- pompe di trasferimento soluzione di urea al sistema di iniezione SCR alla linea a biomasse, una di riserva all'altra.
- pompa di svuotamento bacino
- Apparecchiature varie quali strumenti, riduttori, filtri, ecc.
- equipaggiamento elettrico ed elettronico, compreso il quadro/i locale
- coibentazione e tracciatura elettrica dei componenti
- skid dosaggio

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 92	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### **7.5.16 SISTEMA DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI**

La Centrale a biomasse sarà dotata di sistema di monitoraggio delle emissioni al camino secondo quanto indicato dalle Leggi vigenti.

Il sistema di analisi in continuo della linea caldaia a biomasse per il monitoraggio delle emissioni sarà del tipo a tecnologia FTIR per i seguenti parametri: H<sub>2</sub>O, HCL, CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.


Mentre il principio di misura per l'analisi di O<sub>2</sub>, COT e polveri sarà:

- O<sub>2</sub> - ossido di zirconio
- COT - ionizzazione di fiamma
- Polveri - deviazione di luce

Per il monitoraggio in continuo delle emissioni sarà utilizzato un sistema d'analisi in continuo basato su tecnologia FTIR (Analisi all'infrarosso con Trasformata Veloce di Fourier).

Il sistema sarà composto dai sottoelencati componenti:


- n. 1 sistema di prelievo e trasporto gas campione da analizzare
- n. 1 linea riscaldata di trasporto campione
- n. 1 armadio analisi gas con tecnologia FT-IR per la misura in continuo di CO – CO<sub>2</sub> – HCl – H<sub>2</sub>O – NO – NO<sub>2</sub> – SO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> completo di personale Computer di controllo e gestione FTIR.
- n. 1 misura di COT
- n. 1 misura di Polveri nei fumi

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 93	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- n. 1 misura Portata fumi
- n. 1 misura di Temperatura fumi
- n. 1 misura di Pressione assoluta fumi

Il sistema di acquisizione, elaborazione e stampa dati prevede di gestire, tramite acquisitori industriali i segnali analogici (misure inquinanti) e digitali (allarmi) del sistema analisi per il monitoraggio delle emissioni. Il sistema di acquisizione ed elaborazione dati è composto da un acquisitore e da un Personal Computer alloggiato nel locale alla base del camino dove saranno installati gli FTIR per sviluppare le seguenti funzioni:

- acquisire le grandezze analogiche (tutti gli ingressi saranno 4 - 20mA oppure 0 - 10V) relative agli inquinanti misurati e misure di impianto;
- acquisire segnali digitali relativi a "Stato Impianto";
- emettere segnali digitali;
- calcolare le medie orarie, giornaliere, settimanali, mobile settimanale (ultimi sette giorni), mensile;
- presentare il valore medio orario corrente delle misure analogiche;
- presentazione delle misure in forma analogica in tempo reale in forma di trend;
- effettuare la memorizzazione delle misure acquisite direttamente dal campo e corrette per un anno (nel formato di media oraria);
- gestione della validazione delle misure secondo normativa;
- verifica e segnalazione superamento soglie d'allarme;
- applicazione correzione in ossigeno;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 94	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- stampe dei valori memorizzati su comando utente;
- stampe degli allarmi e memorizzazioni su supporto magnetico;
- presentazione a video in forma grafica degli andamenti storici delle misure.

Le funzioni che l'unità di elaborazione realizzerà (acquisizione, memorizzazione e trasferimento dati) saranno in accordo alle normative vigenti (nazionali, regionali, e provinciali)


Il sistema di supervisione permette la visualizzazione dei dati calcolati nella fase di elaborazione sopra descritta. Tale sistema comprende, in funzione dell'applicazione, le seguenti pagine video:

- sinottici
- misure analisi
- misure impianto
- stati impianto
- trends
- impostazione
- reports

E' prevista la comunicazione seriale e Ethernet tra il sistema di monitoraggio emissioni posizionato alla base del camino ed il PC di Sala Controllo.

#### **7.5.17 STRUTTURE DI SOSTEGNO, CARPENTERIE, VERNICIATURE E COIBENTAZIONI**

Tutte le necessarie strutture metalliche di sostegno delle apparecchiature e delle tubazioni saranno adeguatamente progettate e realizzate a norma, utilizzando gli opportuni profilati metallici.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 95	di 125
TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Analogamente, tutte le passerelle di servizio con le relative scalette di accesso saranno costruite in conformità alle Norme di sicurezza vigenti, in modo da consentire facilmente le operazioni di esercizio, di manutenzione e di controllo della strumentazione.

Le passerelle sono inoltre complete di ringhiera, corrimano e salvapiede e realizzate con grigliati in acciaio zincato.


Le parti calde delle apparecchiature, le tubazioni a contatto con fluidi caldi e i sistemi caldi saranno coibentati con materiale ad alto potere isolante in modo da garantire una T max superficiale pari a 60 °C con aria calma a 20°C.

Il materiale isolante sarà generalmente costituito da materassini di lana minerale rivestiti esternamente da un lamierino di protezione (di alluminio o zincato) avente uno spessore minimo di 0,8 mm.

Il materiale sarà incombustibile, imputrescibile, resistente all'insaccamento, resistente alla temperatura max di esercizio /picco.

Saranno inoltre previste in fase di progetto esecutivo e di costruzione dell'impianto, le adeguate opere aggiuntive di insonorizzazione, mediante opere di insonorizzazione passiva quali cofanature, coibentazioni acustiche e silenziatori, qualora non sia possibile ottenere direttamente dalle macchine i valori di rumorosità.

Tutte le superfici metalliche delle apparecchiature, le strutture e le tubazioni saranno adeguatamente sottoposte a/protetti con opportuni cicli di verniciatura in accordo all'utilizzo delle stesse e alle relative condizioni di esercizio

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 96	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 7.6 PANNELLI FOTOVOLTAICI


L'impianto in oggetto sarà ubicato sulle coperture di cinque fabbricati: l'edificio servizi, l'edificio officina-magazzino-box pale, l'edificio bricchettatrice e le due tettoie dello stoccaggio delle biomasse. L'impianto sarà collegato alla rete elettrica esistente in media tensione, configurandosi quindi come impianto grid-connected.

Per l'installazione dell'impianto fotovoltaico sono stati scelti quegli edifici che non presentassero criticità di ombreggiamenti da fabbricati vicini, presenza di camini di emissione e di temperature elevate.

Sono state individuate due diverse tipologie di installazione dell'impianto a seconda della copertura:

- Tetti piani (edificio servizi, edificio bricchettatrice e edificio officina-magazzini-box pale): installazione di moduli fotovoltaici monocristallini su console in polietilene, appesantita con zavorra (ghiaia, inerti, ecc.).
- Tettoie stoccaggio biomasse: film sottile su supporto flessibile installato sulla copertura metallica.


La potenza raggiunta dall'impianto è calcolata in base al layout e alle caratteristiche tecniche dei moduli. La posa dei moduli è definita in funzione delle necessità di evitare fenomeni di autombreggiamento dei moduli e degli spazi necessari per la manutenzione e gestione dell'impianto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
		Foglio n° 97 di 125	
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La potenza complessiva è di 319 kW così suddivisa:

Edificio	Area utilizzabile [mq]	Tipo moduli	Numero moduli	Potenza raggiunta [kW]
Palazzina servizi	437	Moduli monocristallino 180Wp	96	17,28
Palazzina officina-magazzino-box pale	924	Moduli monocristallino 180Wp	209	37,62
Palazzina bricchettatrice	750	Moduli monocristallino 180Wp	198	35,64
Tettoia stoccaggio biomasse sud	3500	Film sottile 136Wp Silicio amorfo	1200	163,20
Tettoia stoccaggio biomasse nord	1400	Film sottile 136Wp Silicio amorfo	480	65,28

La seconda tipologia di installazione permette invece di integrare completamente l'impianto nella copertura, mantenendo la lieve inclinazione della stessa (2-3°). I moduli a film sottile sono da preferirsi a quelli cristallini in questo caso in cui l'inclinazione rispetto la radiazione diretta non è ottimale, perché a differenza dei pannelli cristallini,

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 98	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

forniscono buone prestazioni anche con le altre componenti della radiazione (riflessa e diffusa) ,

La soluzione realizzativa oltre la componente principale dell'impianto, ossia i moduli fotovoltaici comporta la scelta delle altre componenti: gruppi di conversione dell'energia elettrica continua in energia elettrica alternata (inverter), trasformatori da bassa a media tensione, quadri, cablaggi e cabine elettriche.

La localizzazione della componentistica elettrica (inverter e quadri elettrici) sarà nei locali tecnici all'interno degli edifici e per quanto riguarda le tettoie di stoccaggio in cabine prefabbricate nelle vicinanze delle stesse.

Si precisa che laddove non sussistano motivazioni contrarie di ordine logico-impiantistico, si procederà alla verifica di eventuali implementazioni.

Relativamente all'installazione dei pannelli FV si faccia riferimento alle planimetrie allegate.


## 7.7 COGENERAZIONE AD USO ESTERNO (PREDISPOSIZIONE E OPZIONE)

L'impianto sarà predisposto per la cogenerazione per uso esterno, sotto forma di acqua calda a bassa temperatura, circa 35°C.

Tale possibilità è al momento limitata alla sola predisposizione dell'impianto biomasse per un eventuale futuro "teleriscaldamento" e sarà completata al momento in cui la rete di teleriscaldamento sarà disponibile.

In tal senso al momento non è inoltre prevista alcuna caldaia ausiliaria che assicuri la continuità temporale dell'eventuale fornitura di calore al teleriscaldamento.

In ogni caso la rete di teleriscaldamento non è parte del progetto della centrale a biomasse.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 99	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 7.8 SISTEMA DI BRICCHETTAMENTO BIOMASSE

Al fine di trattare eventuali eccedenze di biomassa legnosa saranno previste in impianto n. 4 presse bricchettatrici oleodinamiche da 600 kg/h cadauna per trattare le eventuali eccedenze di biomasse legnose in edificio con ventilazione naturale.

La capacità complessiva delle bricchettatrici è 24 t/g lavorando 10 h/g, ossia 6'000 t/a a 250 g/a.

Le macchine saranno collocate all'interno di un edificio dedicato.

I dati principali delle bricchettatrici sono:

- produzione 600 kg/h
- Diametro bricchetto: 80 mm
- Motore principale 45 kW


## 7.9 ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Nel normale funzionamento, l'impianto funzionerà in modalità automatica, in accordo alle logiche del sistema di controllo.

Il personale addetto supervisionerà e controllerà periodicamente il processo e si occuperà della manutenzione ordinaria.

I servizi di manutenzione specialistica sui componenti elettromeccanici saranno affidati a personale qualificato.

Mediante pale gommate e gru con benna a polipo, gli operatori procederanno al caricamento delle fosse a piedini per l'alimentazione della caldaia a biomasse e procederanno allo scarico degli automezzi e alla realizzazione dei cumuli per le operazioni di stoccaggio delle biomasse sui piazzali.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 100	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 8. DESCRIZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO


### 8.1 GENERALITÀ'

Il sistema elettrico comprenderà tutti i componenti e le apparecchiature necessarie a realizzare quanto di seguito indicato:

- produzione di energia elettrica,
- trasmissione a RTN della potenza elettrica generata,
- alimentazione dei sistemi elettrici ausiliari,
- protezione dei singoli componenti e dell'impianto,
- regolazione, controllo remoto e comunicazione.

La rete elettrica dell'impianto a biomasse di Avezzano (AQ) sarà composta dai seguenti componenti ed apparecchiature:

- Collegamento in antenna AT, parte in cavo interrato e parte in linea aerea, al punto di consegna RTN
- Sottostazione AT (150 kV) in aria
- Trasformatore 150 kV / 15 kV da 41,5 MVA (elevatore per generatore G1 - turbovapore)
- Trasformatore 15 kV / 6 kV da 7 MVA (unità per generatore G1)
- Trasformatore 15 kV / 6 kV da 7 MVA (servizi comuni)
- Trasformatore 15 kV / 400 V da 1 MVA (alimentazione emergenza da rete di distribuzione ENEL a 15 kV)
- N. 2 Trasformatori 6 kV/400 V da 2 MVA (servizi di centrale)
- Sala quadri (2) contenente i quadri di media e bassa tensione e i servizi ausiliari della turbina a vapore

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 101	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- N. 1 Generatore da 41,5 MVA a 15 kV (G1) connesso ad una turbina a vapore e suoi ausiliari (installato nel locale 1)

## 8.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO


La rete elettrica dell'impianto presenterà i seguenti livelli di tensione:

- alta tensione a 150 kV (sottostazione e collegamento a rete RTN);
  - media tensione a 15 kV (generatore a vapore);
  - media tensione a 6 kV (rete di distribuzione e motori centrale);
  - bassa tensione 400 V (alimentazione delle utenze e dei servizi ausiliari);
  - bassa tensione 230/400 V di emergenza (n.1 gruppo elettrogeno da 1000 kVA e UPS);
- 
- corrente continua 24/110 V da batterie stazionarie (alimentazione di servizio per apparecchiature elettriche e strumentazione).

La rete elettrica avrà le seguenti modalità di messa a terra del neutro:

- il livello AT sarà esercito con neutro direttamente messo a terra (lato rete RTN);
- il livello di media tensione a 15 kV sarà esercito a neutro messo a terra tramite centro stella del generatore G1;
- il livello di media tensione a 6 kV sarà esercito a neutro messo a terra (attraverso il centro stella dei trasformatori MT/MT);
- il livello di bassa tensione sarà esercito con il neutro a terra direttamente in modo da formare un sistema TN-S.

La rete elettrica avrà i seguenti indicativi livelli delle correnti di corto circuito:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 102	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- livello AT 31,5 kA (dato rete di trasmissione nazionale)
- livello MT 15 kV – 40 kA
- livello MT 6 kV – 40 kA
- livello BT 400 V – 65/50 kA

La rete elettrica avrà i seguenti indicativi livelli di isolamento dei componenti elettrici:

- 170 kV per l'alta tensione
- 17,5 kV per la media tensione a 15 kV
- 12 kV per la media tensione a 6 kV
- 1 kV per la bassa tensione.

Tutti i componenti elettrici installati avranno un grado di protezione idoneo alla loro applicazione e alle caratteristiche del luogo di installazione e in particolare:

- ambienti di tipo civile, interni IP 2X
- ambienti di tipo industriale, interni IP 3X
- ambienti esterni IP 55
- ambienti a maggior rischio in caso di incendio  $\geq$ IP 44
- ambienti con pericolo di esplosione secondo Noma CEI 31-30

### 8.3 CONFIGURAZIONE DELLA RETE ELETTRICA

L'assetto della rete elettrica dell'insediamento è rappresentato nel documento "Schema unifilare generale AT/MT".

Il generatore del nuovo impianto a biomasse sarà connesso alla sottostazione elettrica attraverso una linea in alta tensione (parzialmente interrata), previa trasformazione a

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 103	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

150 kV, dal livello di tensione di generazione, per mezzo di un trasformatore elevatore installato all'esterno dell'edificio 2.

Per il generatore G1 sarà adottata la configurazione classica con condotto sbarre, interruttore di macchina a 15 kV, trasformatore elevatore (step-up transformer – ST1) verso la sottostazione e trasformatore di unità (unit transformer – UT1) verso la rete elettrica a 6 kV della centrale.

Il quadro elettrico di media tensione a 6 kV della centrale, a doppia barra con congiuntore, sarà alimentato dal trasformatore di unità del generatore G1 e dal trasformatore abbassatore (common transformer – CT1) alimentato sempre dal secondario del trasformatore elevatore (step up transformer – ST1).

Appositi misuratori fiscali per la contabilizzazione dell'energia esportata saranno installati sul montante generatore G1 e sui quadri di bassa tensione dei servizi di centrale.

Dal quadro principale di distribuzione in media tensione a 6 kV (ubicato nella sala quadri 2) si deriveranno le linee di alimentazione per i trasformatori mt/bt dei servizi della centrale, le linee di alimentazione delle pompe alimento e dei ventilatori aria e fumi (con inverter e trasformazione a 690 V) della caldaia.

I trasformatori mt/bt dei servizi di centrale (TR C1 e TRC2) alimenteranno un quadro principale di bassa tensione (Power Center 1) a doppia barra con congiuntore e commutazione automatica. Da questo quadro sarà derivata l'alimentazione dei sottoquadri per la distribuzione alle singole utenze in sito (MCC turbina, biomasse, cippato, ecc.) e l'alimentazione del quadro di bassa tensione Power Center 2 per l'alimentazione delle utenze privilegiate.

Durante gli avviamenti gli ausiliari di centrale saranno alimentati dalla rete a 150 kV.

Il quadro PC2 sarà a singola barra con 4 arrivi (2 dal Power Center 1, uno da Gruppo elettrogeno e uno dalla cabina di consegna Enel a 15 kV). Esso sarà sempre gestito con un solo arrivo chiuso dal quadro PC1, mentre le altre alimentazioni saranno gestite come emergenza.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 104	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Per far fronte alle situazioni di emergenza per assenza dell'alimentazione elettrica si avvierà il gruppo elettrogeno di emergenza per l'alimentazione delle utenze privilegiate, dell'illuminazione di emergenza e dei servizi comuni vitali.

In caso di assenza della rete a 150 kV sarà possibile alimentare il quadro PC2 dalla rete ENEL a 15 kV tramite il trasformatore mt/bt da 1 MVA (TR C0), installato nell'edificio 2 e alimentato con linea in cavo a 15 kV dalla cabina di consegna ENEL (area 23).

Il sistema elettrico d'impianto include inoltre una sezione per la produzione e cessione in MT di E.E. da fonte fotovoltaica (celle FV installate sui tetti di alcuni edifici d'impianto). A tal proposito si veda il relativo Progetto Fotovoltaico.


#### 8.4 CARATTERISTICHE DEI SINGOLI COMPONENTI

Di seguito si elencano le apparecchiature principali facenti parte del nuovo impianto.


- Sottostazione 150 kV composta da una baia di arrivo, dalle sbarre a 150 kV e da uno stallo per l'alimentazione del trasformatore AT/MT.
- Linee in cavo a 150 kV dalla sottostazione all'edificio 2.
- N° 1 Trasformatore 150 kV/15,8 kV da 41,5 MVA - YNd11 ad isolamento in olio, sistema di raffreddamento ONAF e variatore sottocarico al primario (step-up transformer ST1).
- N° 1 Trasformatore 15 kV/6,3 kV da 7 MVA - Dyn11 ad isolamento in olio, sistema di raffreddamento ONAF (common transformer CT1).
- N° 1 Trasformatore 15 kV/6,3 kV da 7 MVA - Dyn11 ad isolamento in olio, sistema di raffreddamento ONAF (unit transformer UT1).
- N° 2 Trasformatori 6/0.4 kV da 2000 kVA – Dyn11 ad isolamento in resina per installazioni all'interno (per i servizi della centrale).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 105	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- N° 1 Trasformatore 15/0.4 kV da 1000 kVA – Dyn11 ad isolamento in resina per installazioni all'interno (per alimentazione emergenza).
- N. 1 Generatore da 41,5 MVA a 15 kV connesso a turbina a vapore.
- Quadro elettrico MT (6 kV, tipo metal-clad) composto da 2 semisbarre con congiuntore livello di isolamento 12kV, corrente nominale 3000 A e tenuta al corto circuito 40 kA.
- N. 1 Quadro bt per i servizi di centrale - tipo Power Center - 400 V - 3F+N – 3000 A – 65 kA, con forma costruttiva 4b e interruttori estraibili con due semisbarre e un congiuntore.
- N. 1 Quadro bt per servizi essenziali - tipo Power Center - 400 V - 3F+N – 1600 A – 50 kA, con forma costruttiva 4b e interruttori estraibili.
- Quadri di comando motore di bassa tensione tipo MCC - 400 V - 3F+N – 1250 A – 50 kA, con forma costruttiva 4b e cassette estraibili.
- N. 1 Quadro di distribuzione Luce/FM – 400 V – 3F+N – 630 A – 50 kA, con forma costruttiva 2, interruttori in esecuzione fissa di tipo scatolato e modulare.
- Quadri di sottodistribuzione luce/fm – 400 V – 3F+N.
- Complesso di componenti ausiliari per la realizzazione della distribuzione elettrica.
- N. 1 sistema in corrente continua a 110 Vcc (ausiliari e comandi) e 24 Vcc (strumentazione).
- N. 1 gruppo di continuità trifase 230/400 V (UPS).
- N.1 generatore elettrogeno di emergenza da 1000 kVA, ad avviamento automatico, completo di serbatoio di accumulo del combustibile e quadro elettrico di controllo e comando.
- Quadri prese fm.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 106	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- Impianto di illuminazione normale per interno ed esterno.
- Impianto di illuminazione di emergenza per interno ed esterno.
- Sistema di protezioni elettriche per la sottostazione, i generatori elettrici, il quadro mt a 6 kV, i quadri bt a 400 V.
- Sistema di misure fiscali (UTF) e misure per RTN.
- Sistema telefonico, citofonico, TVCC e rete dati.
- Sistema di supervisione e controllo (DCS e SER).
- Rete di terra.
- Rete di protezione dalle scariche atmosferiche.
- Vie cavi interrati ed in passerelle aeree.
- ~~Cavi elettrici di alta tensione, media tensione e bassa tensione.~~
- Strumentazione di campo.
- Valvole di regolazione, on-off, di sicurezza.
- Motori elettrici.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 107	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 9. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE

### 9.1 ARCHITETTURA

Il sistema di controllo e supervisione del nuovo impianto sarà costituito da un sistema di Controllo Distribuito (DCS) dotato di un'architettura composta dai seguenti livelli:

- Il livello 0      corrispondente alla RTU locale per l'acquisizione dei segnali digitali e analogici e l'emissione dei comandi e dai PLC dei singoli sistemi (turbina a vapore, linea fumi, ecc).
- Il livello 1      corrispondente al sistema di controllo ridondato, sede delle logiche di elaborazione.
- Il livello 2      corrispondente alla supervisione, costituita dalla postazione di lavoro in sala controllo e con la possibilità di interfaccia remota.

L'architettura del sistema dovrà garantire:

- L'integrazione delle differenti funzioni di processo in un ambiente omogeneo.
- Un'alta affidabilità data dalla ridondanza delle funzioni.
- La possibilità di espansione.
- La Compatibilità Elettromagnetica (EMC) nei confronti di interferenze emesse sia dall'ambiente verso il sistema che dal sistema stesso (marcatura CE).
- La modularità, compattezza ed uniformità dei moduli per consentirne una facile manutenzione ed una massima interscambiabilità.
- La possibilità di interfaccia con i sistemi di controllo locali basati su logica a PLC.
- Stazioni operatore e software di base aderenti a standard e protocolli internazionali.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 108	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Punti chiave del sistema di supervisione saranno:

- Sistema di controllo distribuito
- Controllori ridondanti (Fault Tolerance)
- Alimentazioni ridondanti
- Bus di comunicazione ridondati
- Schede di ingresso/uscita non ridondate
- Rete di collegamento a fibra ottica ridondata
- Stazione operatore e governo stampa
- Programmi standard per la gestione della rete elettrica e del processo

Per ottenere quanto sopra il sistema si comporrà delle stazioni operatore (per la supervisione e la configurazione) ubicate in sala controllo, dell'unità centrale completamente ridondata, delle RTU per la raccolta dei segnali di input/output.


Dalle stazioni operatore sarà possibile la supervisione dei singoli PLC ubicati nei quadri di controllo locali (package a PLC) della turbina a vapore e il controllo diretto della caldaia.

## 9.2 CARATTERISTICHE

### Processori di controllo

L'unità centrale del DCS sarà costituita da CPU e alimentatori ridondati che contemporaneamente elaboreranno le logiche di processo.

Ai processori di controllo sarà demandato il compito di elaborare le logiche di controllo e regolazione, le logiche degli interblocchi e dei blocchi di emergenza, le logiche di controllo e regolazione termica e elettrica e le logiche degli ausiliari della centrale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 109	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Inoltre l'unità centrale elaborerà e gestirà i dati dei package dotati di propria logica programmabile (PLC), come la turbina a vapore e la linea fumi.

#### Dispositivi di ingresso/uscita

Il sistema disporrà di una quantità adeguata di cestelli porta schede atti a contenere le schede di ingresso e uscita previste. Ciascun rack sarà dotato di un proprio alimentatore e avrà caratteristiche tali da impedire che un guasto ad una singola scheda possa provocare conseguenze funzionali ed operative alle altre schede che condividono lo stesso backplane.

Ciascuna scheda di ingresso/uscita sarà dotata di un led di segnalazione di anomalia per permetterne la sua individuazione e sostituzione che dovrà avvenire sotto tensione senza interruzione del servizio.

#### Software


E' garantita la possibilità di programmazione off-line e, con opportune sicurezze, on-line sulla CPU in quel momento sconnessa dal processo. Opportune misure di protezione (chiave, password, etc.) impediranno l'accesso non autorizzato a modifiche dei programmi ed a manovre SW comunque pericolose per l'integrità del sistema.

Un'estensiva diagnostica on-line consentirà di identificare anche geograficamente, almeno a livello di modulo, i guasti del sistema, includendo I/O, componenti ridondanti, alimentatori, etc.

#### Alimentazione

Il sistema di supervisione sarà alimentato a 110 Vcc e/o 230 V da UPS.

Gli alimentatori saranno ridondati e con una capacità di carico superiore almeno del 20% rispetto alla richiesta.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 110	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

L'illuminazione interna ed eventuali altre utenze secondarie saranno alimentate a 220 Vac 50 Hz, non provenienti da UPS.

Un'alimentazione a 220 Vac, proveniente da UPS, alimenterà i server, le unità di programmazione, le stazioni operatori e le stampanti.

#### Stazioni operatore

Le stazioni operatore saranno di due tipi, configuratori di sistema e stazioni di supervisione.

Tutte le stazioni saranno interconnesse alla rete di centrale e dotate delle medesime pagine sinottiche di impianto, ma dai configuratori di sistema sarà possibile modificare le logiche di controllo, mentre dalle stazioni di supervisione sarà consentito solo il monitoraggio e la gestione operativa.


#### Stampa e archiviazione dati

Il sistema DCS sarà corredato delle stampanti grafiche per il logging degli allarmi, e per la stesura di rapporti e registrazioni.

#### Controlli locali

I principali package, come la turbina a vapore, saranno controllati e regolati localmente da sistemi a PLC dotati di interfacce slave. Il sistema DCS può effettuare comandi ai package attraverso la comunicazione seriale o attraverso uscita a relè diretta di tipo cablato (comandi di emergenza e logiche di blocco).

Gli stati (digitali) e le misure analogiche dei package saranno comunicate al sistema DCS attraverso i soli collegamenti seriali, pertanto dovranno essere previsti protocolli di comunicazione compatibili.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 111	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 9.3 RETE DI COLLEGAMENTO

#### LIVELLO locale

Le stazioni operatore del DCS saranno interfacciate con l'unità centrale (CPU ridondate e alimentatori ridondate) tramite rete a fibra ottica ridondata a livello di sala controllo e sala quadri DCS.

#### LIVELLO remoto

Il sistema di automazione avrà la possibilità di collegamento remoto con stazioni operatori installate all'esterno della sala controllo locale, tramite rete a fibra ottica o interfaccia modbus o tipologie standard di collegamento seriale.

#### LIVELLO di campo BUS seriali

A livello di campo il sistema DCS centrale prevedrà un'unità di interfaccia per la realizzazione di un bus di campo costituito da una rete a fibra ottica ridondata per il collegamento con le RTU remote e con i PLC dei singoli impianti.

La rete a fibra ottica ridondata permetterà di assicurare una maggiore tolleranza e affidabilità di funzionamento dell'impianto anche a fronte di anomalie e malfunzionamenti su una delle due linee.

Il sistema a bus seriale di campo potrà essere esteso (eventualmente) per acquisire dati da sistemi di controllo e regolazione remoti.

#### LIVELLO di campo cablato

Accanto al sistema di acquisizione seriale degli I/O di campo sarà strutturato il sistema di acquisizione I/O di tipo cablato interfacciato alle RTU remote.

I dati acquisiti tramite collegamento in rame saranno tipicamente segnali critici quali logiche di sicurezza e blocco, logiche di protezione e comando oppure segnali di unità prive di interfaccia di comunicazione seriale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 112	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tutta la strumentazione di campo della caldaia utilizzerà la tecnica di comunicazione a DCS di tipo cablato.

#### 9.4 STRUMENTAZIONE


L'impianto sarà dotato di tutta la strumentazione necessaria per il corretto e sicuro funzionamento e sia degli impianti principali che degli ausiliari, nonché di tutte le segnalazioni e misure necessarie per una corretta supervisione.

La trasmissione dei dati analogici continui sarà realizzata con trasmettitori elettronici con segnali 4-20 mA che si interfaceranno con il Sistema di Controllo Distribuito DCS nella sala comando.

Le misure più critiche per il buon funzionamento e l'integrità dell'impianto saranno ottenute da trasmettitori ridondati. Ad esempio:

- temperatura del vapore in ingresso turbina
- pressione del vapore in ingresso turbina
- pressione del condensatore
- livello corpo cilindrico di caldaia

Per le apparecchiature, le linee, i componenti ove sono previsti interventi di controllo visivo da parte del personale, saranno previsti anche strumenti per la lettura locale dei parametri da monitorare.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 113	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 10. DESCRIZIONE DELLA OPERE CIVILI

L'intervento consisterà nella realizzazione di fabbricati ed altre strutture necessarie alla funzionalità dell'impianto.

La superficie complessiva occupata dai nuovi impianti sarà di circa 14,2 ettari. Con riferimento alla planimetria n. 703005-C-1209, la superficie d'impianto è così ripartita:

- circa 1,75 coperti da fabbricati e tettoie e impianti
- superficie scoperta impermeabilizzata 8,1 ettari, di cui:
  - circa 4,9 utilizzati per movimentazione, stoccaggio e ripresa biomasse
  - circa 3,2 adibiti a strade e piazzali
- circa 4,35 ettari in parte a verde, in parte ricoperti con ghiaia, in parte occupati dalle vasche e dalle torri di raffreddamento, di cui
  - circa 0,45 ettari occupati dalla sottostazione (ricoperti con ghiaia)
  - circa 1,4 ettari ricadono nelle fasce di rispetto dei metanodotti e rimarranno sgombre da costruzioni e impianti.

L'area dell'impianto sarà opportunamente recintata e dotata di apposito ingresso.

### 10.1 FABBRICATI PRINCIPALI

Gli edifici principali della nuova centrale sono sostanzialmente due: uno conterrà la caldaia a biomasse e la linea fumi, mentre l'altro conterrà, separatamente, sia la turbina con il ciclo termico che la sala controllo che la sala quadri elettrici.

Gli edifici hanno altezze diverse in relazione ai differenti ingombri dei vari sistemi impiantistici installati.

Le dimensioni e le volumetrie dei fabbricati sono riepilogate al paragrafo 10.2.10.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 114	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### **10.1.1 EDIFICIO CALDAIA E LINEA FUMI**

L'edificio "caldaia e linea fumi" sarà costituito da un unico corpo fabbrica ripartito in due zone di diversa altezza: la zona destinata alla caldaia con i relativi ausiliari (h = 47 m) e la zona destinata al trattamento fumi (h = 36 m).

L'edificio sarà realizzato in carpenteria metallica (HEA, IPE, UPN, etc.) con collegamenti tra le membrature normalmente di tipo bullonato.

La struttura portante è costituita da telai trasversali resistenti a flessione e da telai longitudinali controventati.

Le tamponature saranno costituite da pannelli sandwich aventi strato isolante di ca 50 mm; le coperture, di tipo piano o lievemente inclinato, saranno costituite da pannelli sandwich con strato isolante di ca 50 mm, barriera al vapore, guaina di impermeabilizzazione bituminosa e strato protettivo.

La parte bassa perimetrale delle pareti dell'edificio sarà in calcestruzzo a vista.


Le coperture e le tamponature saranno previste opportunamente modulari ed in alcune parti facilmente rimovibili in modo da agevolare le eventuali manutenzioni di tipo straordinario.

Il tetto sarà inoltre dotato di opportune aperture/sistemi per la ventilazione e di cupole in polycarbonato con apertura servo comandata per agevolare l'illuminazione.

Le pareti perimetrali dell'edificio saranno inoltre dotate di serramenti e di griglie regolabili per consentire adeguata ventilazione ed illuminazione.

La pavimentazione, è costituita da massetto in calcestruzzo armato avente spessore di ca 20 cm e finitura superficiale al quarzo per renderla resistente all'usura.

Le fondazioni della caldaia e delle eventuali altre apparecchiature principali saranno costituite da plinti su pali trivellati di diametro e di lunghezza sufficienti a trasmettere le azioni per attrito e carico di punta.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 115	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

All'interno della zona caldaia è previsto anche un montacarichi di servizio ai piani principali della caldaia, scale varie di accesso alle apparecchiature e scala di accesso al tetto.

### **10.1.2 EDIFICI TURBINA / CICLO TERMICO, SALA QUADRI E CONTROLLO, AUSILIARI**

L'edificio turbina/ciclo termico è composto da un unico corpo fabbrica, ripartito in due zone di cui una (h =15,1 m) con tetto piano o lievemente a falda e l'altra zona affiancata (h = 11 m) con tetto piano.

Sulla soletta di copertura, saranno realizzate le pendenze mediante calcestruzzo alleggerito e/o mediante la posa della stessa copertura con una pendenza preimpostata, per agevolare lo scolo delle acque meteoriche.

Nell'edificio "zona turbina" sono installati la turbina a vapore, l'alternatore e gli ausiliari del turbo gruppo e un carroponete interno da ca 35 t di portata utile di manutenzione.

Nella zona affiancata l'edificio è dotato di un piano intermedio metallico ove sono installate alcune apparecchiature del ciclo termico. Sul piano di copertura è installato il degasatore: tale zona è provvista di opportuna veletta tale da uniformarsi alla veletta della zona turbina e rendere così uniforme l'involucro esterno dell'edificio.

L'edificio è realizzato in carpenteria metallica (HEA, IPE, UPN, etc.) con collegamenti tra le membrature normalmente di tipo bullonato.

La struttura portante è costituita da telai trasversali resistenti a flessione e da telai longitudinali controventati.

Le tamponature sono costituite da pannelli sandwich aventi strato isolante di ca 50 mm; le coperture sono costituite da pannelli sandwich con strato isolante di 50 mm, barriera al vapore, guaina di impermeabilizzazione bituminosa e strato protettivo.

E' previsto nella parte bassa perimetrale un muro di calcestruzzo a vista.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 116	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Sul tetto e sulle pareti sono disposte aperture/sistemi per la ventilazione, che sarà forzata per il cabinato turbina e naturale per il resto dell'edificio.

Le pareti perimetrali saranno inoltre dotate di opportuni serramenti.

E' prevista una scala di accesso al tetto e al piano intermedio.

La pavimentazione, è costituita da massetto in calcestruzzo armato avente spessore di 20 cm e finitura superficiale al quarzo per renderla resistente all'usura.

Le fondazioni sono costituite da plinti su pali trivellati di diametro e di lunghezza sufficienti a trasmettere le azioni per attrito e carico di punta.


Affiancato all'edificio turbina/ciclo termico si trova l'edificio elettrico, controllo e ausiliari. Tale edificio si sviluppa su due piani: al piano terra sono situati il locale quadri elettrici, il locale batterie e il locale ausiliari, mentre al primo piano, a cui si accede tramite una scala interna, opportunamente compartimentata, sono allocati la sala controllo, un ufficio, la sala retro – quadri, i servizi igienici e una piccola zona relax.

La scala consente inoltre l'accesso al tetto dell'edificio in oggetto nonché a quello dell'edificio turbina/ciclo termico.

Nelle adiacenze della sala quadri sono previsti anche i box per i trasformatori: i trasformatori in olio saranno all'esterno e separati da opportuni muri REI, mentre i trasformatori in resina saranno ubicati in appositi box chiusi.

La sala ausiliari ospiterà alcuni degli impianti meccanici ausiliari dell'impianto: i compressori dell'aria, l'impianto demi, gli skid di dosaggio del ciclo termico etc.

L'edificio sarà realizzato con struttura portante in calcestruzzo armato. Le tamponature esterne saranno realizzate in pannelli prefabbricati e per le pareti della sala controllo e degli uffici è previsto, per l'isolamento termico, l'impiego di fodera in muratura ed intercapedine.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
		Foglio n° 117	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La copertura è costituita da solaio misto in calcestruzzo e pignatte. Il solaio di calpestio del piano terra è, invece, costituito da una soletta in calcestruzzo armato gettata su vespaio ed isolata dal terreno mediante guaina bituminosa.

I serramenti sono tutti realizzati con profili di alluminio anodizzato, le finestre sono apribili nei locali abitabili e nei servizi igienici in quantità tale da rispettare i rapporti aeroilluminanti.

I pavimenti interni saranno realizzati in generale con battuto di cemento con spolvero al quarzo (pavimento industriale); nel locale batterie al piano terreno i pavimenti sono realizzati in piastrelle di clinker, mentre nelle sale quadri e nella sala controllo è previsto di tipo flottante per consentire il passaggio dei cavi ed un più agevole collegamento delle apparecchiature.

## 10.2 ALTRI FABBRICATI

Saranno realizzati altri fabbricati di servizio sotto elencati e per i quali si rimanda anche agli elaborati grafici allegati al Progetto.


### 10.2.1 EDIFICIO SERVIZI

E' prevista la costruzione di un edificio servizi a due piani fuori terra che ospiterà gli uffici, la guardiana, una sala riunioni, l'infermeria, nonché spogliatoi e docce per il personale, locale ristoro, laboratorio, locale centrale termica etc.

Sarà realizzato con telaio portante in c.a. e tamponatura in muratura con tetto piano.

Sarà dotato di ascensore con 3 fermate.

I serramenti sono tutti realizzati con profili di alluminio anodizzato, le finestre sono apribili nei locali abitabili e nei servizi igienici in quantità tale da rispettare i rapporti aeroilluminanti.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 118	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

I pavimenti saranno in genere realizzati in gres ceramico.

E' prevista una scala di sicurezza esterna con struttura in acciaio zincato, sino alla quota della copertura, completa di parapetto, corrimano, a norma secondo le leggi vigenti in materia per accesso anche al tetto.

#### **10.2.2 EDIFICIO OFFICINA, MAGAZZINO E RICOVERO MEZZI**

L'edificio officina, magazzino e ricovero mezzi (pale gommate e similari) avrà un piano fuori terra parzialmente soppalcato per la parte officina e magazzino.

Sarà realizzato con struttura portante in c.a. prefabbricato e tamponature in muratura con tetto piano.

L'edificio è ripartito sostanzialmente in 2 zone ad altezze diverse: una (h = 9,1 m) per magazzino e officina e l'altra (h = 6,6 m) per la zona ricovero mezzi.

E' prevista una scala esterna con struttura in acciaio zincato, sino alla quota della copertura, completa di parapetto e corrimano.


#### **10.2.3 EDIFICIO POMPE ANTINCENDIO E ACQUA INDUSTRIALE/SERVIZI**

Sarà realizzato con struttura portante in c.a. prefabbricato e tamponature in muratura, ad un piano fuori terra.

Include 2 locali separati dotati di porte di accesso.

#### **10.2.4 TETTOIE COPERTURA STOCCAGGIO CIPPATO**

Le tettoie per lo "stoccaggio a breve termine" delle biomasse saranno due, con funzione anche di copertura delle fosse a piedini di caricamento della biomassa.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 119	di 125
TITOLO:  RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Saranno realizzate in struttura metallica leggera non tamponata, salvo la parte inferiore che avrà parziale fascia di contenimento in cemento (h da terra 3 m) e la fascia superiore, che avrà tamponatura sottocolmo di ca 3 m.

La copertura è di tipo metallico e dotata di pannelli FV.

La pavimentazione, è costituita da massetto in calcestruzzo armato avente spessore di 20 cm e finitura superficiale al quarzo per renderla resistente all'usura.

#### **10.2.5 EDIFICIO CALDAIA AUSILIARIA E DIESEL DI EMERGENZA**

E' una costruzione con struttura portante in cemento armato e tamponamento in laterizi intonacati, ad un piano fuori terra.

Ospiterà in locali separati il gruppo elettrogeno di emergenze e la caldaia ausiliaria con i relativi ausiliari.

#### **10.2.6 EDIFICIO BRICCHETTATRICI**

E' una costruzione con struttura portante in cemento armato e tamponamento in laterizi intonacati, ad un piano fuori terra.

Ospiterà le bricchettatrici con i relativi ausiliari.

#### **10.2.7 FOSSA POMPE ACQUA DI CIRCOLAZIONE**

Si tratta di una fossa in cemento armato a quota -2.00 m e di dimensioni 15 x ca 10 m per alloggiare le pompe di circolazione dell'adiacente torre evaporativa dotata di opportuno bacino d'acqua in c.a.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 120	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


### **10.2.8 CABINE DI INTERSCAMBIO ENERGIA ELETTRICA**

In corrispondenza della Via Pollaiolo sarà realizzata la cabina di interscambio dell'energia elettrica con l'Ente Distributore, di dimensioni, modalità realizzative e materiali conformi alla normativa vigente per le opere in oggetto.

### **10.2.9 EDIFICI E STRUTTURE MINORI E ALTRE OPERE CIVILI**

Saranno realizzati anche:

- deposito oli (in c.a. prefabbricato, un piano fuori terra)
  - deposito chemicals (in c.a. prefabbricato, un piano fuori terra)
  - edificio protezione macchinari impianto trattamento acqua (in c.a. prefabbricato, un piano fuori terra)
  - guardiola e portineria ingresso (in c.a. prefabbricato)
- 
- tettoia rifiuti da O&M (in struttura metallica, non tamponata)
  - tettoia copertura parcheggi auto (con FV in copertura)
  - pese automezzi
  - bacino della torre evaporativa in c.a.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 121	di 125
TITOLO: <b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 10.2.10 TABELLA RIASSUNTIVA EDIFICI

VOLUMETRIE EDIFICI							
Descrizione	Dimensioni [m] (nota 2 e 3)			Piani fuori terra	Area [mq] (nota 5)	Volume [mc] (nota 1)	Note
	L1	L2	h				
Tettoia stoccaggio cippato breve termine area nord	35,0	40,0	16,0	-	1.400	-	Tettoia aperta, non tamponata
Tettoia stoccaggio cippato breve termine area sud	70,0	50,0	16,0	-	3.500	-	Tettoia aperta, non tamponata
Edificio caldaia ausiliaria e diesel di emergenza	15,5	26,2	8,5	1	406	3.452	
Magazzino - Officina	15,0	24,0	9,1	1	360	3.276	
Box pale	12,0	44,2	6,6	1	530	3.501	
Guardiola	5,6	5,6	3,6	1	31	113	
Edificio pompe antincendio e acqua industriale	8,0	14,2	4,5	1	114	511	
Edificio depositi oli	10,0	12,0	4,5	1	120	540	
Magazzino chemicals	10,0	12,0	4,5	1	120	540	
Tettoia stoccaggio rifiuti da O&M	23,0	10,0	6,5	-	230	-	Tettoia aperta, non tamponata
Cabina elettrica di interscambio	6,0	23,0	3	1	138	414	
Edificio turbina a vapore/ciclo termico	29,9	51,5	15,1	1	1.540	23.252	la h indicata non include la "cupola di ventilazione"
Edificio sala quadri, controllo e ausiliari	43,5	15,5	11,1	2	674	7.664	la h indicata non include la parte alta del manufatto relativo alla scala (n=17,10). Vedi nota 4
Locale trasformatori in resina (nota 6)	11,2	6,0	4,5	1	67	302	
Edificio "caldaia-fumi": zona caldaia	57,0	30,0	47,0	1	1.710	80.370	la h indicata non include la "cupola di ventilazione"
Edificio "caldaia-fumi": zona fumi	85,0	30,0	36,0	1	2.550	91.980	la h indicata non include la "cupola di ventilazione". Vedi nota 7
Edificio servizi	12,0	35,0	11,2	2	420	4.704	
Edificio macchinari impianto trattamento acque	15,0	10,0	7,5	1	150	1.125	tipo prefabbricato
Edificio bricchettatrice	29,5	24,5	8,5	1	723	6.143	
Tettoie parcheggi auto	70,0	5,0	4,0	-	350	-	Tettoia aperta, non tamponata
<b>TOTALE (nota A)</b>					<b>15.134</b>	<b>227.888</b>	

#### Note :

A) la tabella non considera le OOC correlate alle pesse, torre evaporativa (par. 10.2.9), che sono quindi aggiuntive

1) non sono considerate le volumetrie delle tettoie

2) le dimensioni sono riferite ai fili interni delle opere

3) le altezze degli edifici includono le velle delle pareti

4) il volume indicato include comunque anche la porzione relativa al manufatto "scala", esterno all'edificio e più alto della quota indicata


5) le superfici indicate sono riferite all'impronta in pianta dell'edificio sull'impianto e non, per gli edifici multipiano, alle superfici dei singoli piani

6) non sono computati i box aperti dei trasformatori principali

7) il volume indicato include comunque anche la porzione relativa al manufatto "scala", esterno all'edificio e più alto della quota indicata

Saranno inoltre realizzate strutture leggere in acciaio per tettoie di protezione di alcune apparecchiature esterne (escluse dal totale sopracitato.)

In generale le apparecchiature meccaniche che lo necessitassero saranno corredata di passerelle di servizio con le relative scale metalliche di accesso, costruite in conformità

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 122	di 125
	TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

alle Norme di sicurezza vigenti, in modo da consentire facilmente le operazioni di esercizio, di manutenzione e di controllo della strumentazione.

#### **10.2.11 APERTURE DEI LOCALI**

La superficie finestrata dei locali dove è prevista la presenza di personale per periodi prolungati dovrà risultare sufficiente a rispettare il parametro di 1/8 della superficie in pianta dei locali e le finestre saranno apribili almeno nel rapporto di 1/16 della superficie dei predetti locali.

Per gli altri locali è prevista una superficie finestrata ma con parametri diversi, data la necessità prioritaria di rispettare necessità impiantistiche, funzionali e di acustica, pur prevedendo l'idoneo ricambio d'aria con opportune prese d'aerazione.


I serramenti sono tutti realizzati con profili di alluminio anodizzato, le finestre sono apribili nei locali abitabili e nei servizi igienici.

#### **10.2.12 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

Nella sala comando, uffici e sala quadri automazione sono previsti opportuni impianti di condizionamento che, nel rispetto della normativa vigente, assicurano adeguate condizioni igienico sanitarie per il personale di esercizio, oltre a consentire il corretto funzionamento di macchinari ed apparecchiature ivi installate; mentre per i locali tecnici è necessario rimuovere i rilasci termici, assicurando gli opportuni ricambi d'aria per la protezione delle apparecchiature e per le attività del personale che solitamente interviene saltuariamente.

Pertanto nelle varie zone d'impianto, a seconda della tipologia delle stesse, saranno previste le seguenti funzioni:

- ventilazione (naturale o forzata)
- riscaldamento

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 123	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- condizionamento.
- protezione antigelo;

### 10.3 AREE ESTERNE

Le aree esterne avranno finiture dipendenti dalle esigenze operative e di manutenzione e saranno in parte asfaltate, pavimentate o ricoperte con ghiaia. Sarà realizzata un'adeguata viabilità interna.

I piazzali adibiti a movimentazione e stoccaggio delle biomasse saranno pavimentati in calcestruzzo.

E' prevista la realizzazione di un pipe-rack di collegamento tra i fabbricati, in carpenteria metallica, per il sostegno delle tubazioni e delle passerelle dei cavi elettrostrumentali.


I serbatoi di olio, gasolio e urea saranno dotati di opportuno bacino di contenimento, dimensionati in accordo alle normative vigenti.

Le varie zone esterne saranno illuminate mediante corpi illuminanti posizionati parte sugli edifici e in parte su opportuni pali di sostegno.

### 10.4 FONDAZIONI

Saranno inoltre eseguite tutti i basamenti necessari quali:

- fondazioni della caldaia e della linea fumi;
- fondazioni della turbina a vapore;
- fondazioni edifici;
- fondazioni serbatoi;
- fondazione camino;
- fondazioni apparecchiature meccaniche;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 124	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- fondazioni rack (strutture metalliche in genere);
- fondazioni trasformatori;
- fondazioni di tutte le apparecchiature elettromeccaniche in genere

○ Le fondazioni relative ai carichi maggiori saranno realizzate su pali.

Le fondazioni relative ai carichi minori saranno invece di tipo diretto, in conglomerato cementizio armato con struttura a plinto isolato o a trave rovescia di collegamento.

I basamenti, i cunicoli ed eventuali polifore a servizio dell'impianto saranno in c.a. gettato in opera, isolati dalla struttura principale dell'edificio e tra di loro al fine di evitare la trasmissione di vibrazione e rumore "in solido".


## 10.5 CAMINI

○ Il camino (h = 60 m) della caldaia a biomasse sarà realizzato in acciaio "Corten", con canna autoportante, su apposito basamento in c.a. La struttura prevede la dislocazione di più piani di servizio a varie quote per la manutenzione di strumenti specifici del camino per la misura delle emissioni. E' prevista la dislocazione di luci di segnalazione. I bocchelli di presa campioni gas sui camini saranno accessibili con idonee scale e passerelle facenti parte della struttura metallica di sostegno.

Ai fini della protezione contro i fulmini, i camini e le strutture di sostegno potranno essere utilizzati come captatori, pertanto assicureranno la continuità elettrica. Le strutture di sostegno avranno opportuni punti per il collegamento al dispersore.

I condotti saranno opportunamente muniti di giunti di dilatazione atti ad assorbire le dilatazioni termiche ed evitare tensioni e sollecitazioni non previste nelle strutture.

○ I camini della caldaia ausiliaria e del gruppo elettrogeno di emergenza saranno autoportanti di corten oppure di acciaio inossidabile.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-G-1001 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 125	di 125
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 10.6 IMPIANTI CIVILI A CORREDO

Per impianti civili si intendono le opere impiantistiche meccaniche ed elettriche a servizio dei fabbricati e del perimetro per la nuova Centrale, ad esclusione di quanto specificatamente incluso o connesso nelle opere elettromeccaniche.

Pertanto si prevedono impianti quali:

- Impianti elettrici interni ed esterni ai fabbricati;
- Impianto di illuminazione normale;
- Impianto di illuminazione di sicurezza;
- Messa a terra e protezione da scariche atmosferiche;
- Impianto telefonico;
- ~~Diffusione sonora;~~
- Impianto interfono;
- Impianto di cablaggio strutturato;
- Sistema di controllo degli accessi;
- Sistemi di videosorveglianza;
- Ascensori per il personale e montacarichi
- Impianto di condizionamento interno per la sala controllo e gli uffici;
- Sistemi di ventilazione forzata e/o naturale per i fabbricati ospitanti la caldaia, i motori, la turbina
- Impianto idro-sanitario interno.
- Quant'altro necessario



**POWERCROP S.r.l.**  
 L'Amministratore Delegato  
 Ing. Marco Codognola





Cliente: **POWERCROP**

Impianto: A BIOMASSE

Località: AVEZZANO (AQ)

Commessa 703005

N° 703005-M-1002

Rev. 0

Foglio n°  
1

di  
66

**TITOLO:**

**PRESCRIZIONI GENERALI  
LAVORAZIONI MECCANICHE**

PSN

STATO VAL.


TIPO DI DOCUMENTO

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
Ing. Marco Codognola




3						
2						
1						
0	28.07.08	PRIMA EMISSIONE	M.Danieli	P.Godio	C.Spadaolini	PCE
REV.	DATA Date	DESCRIZIONE - Description	COMP. Prep'd	CONTR. Chk'd	VER. Chk'd	APPR. Appr'd

La Società PowerCrop si riserva la proprietà di questo disegno con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta. All rights reserved to PowerCrop; reproduction and transfer of this drawing to thirds are not allowed unless previous written authorization.


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 2	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>OGGETTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TUBAZIONI.....</b>	<b>5</b>
2.1	DIMENSIONAMENTO LINEE.....	5
2.2	PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE.....	6
2.3	TUBAZIONI ACQUA E VAPORE AD ALTA PRESSIONE.....	10
2.4	TUBAZIONI ACQUA E VAPORE A MEDIA E BASSA PRESSIONE.....	12
2.5	TUBAZIONI DI PROCESSO PER FLUIDI DIVERSI.....	14
2.6	TUBAZIONI DI DRENAGGIO, SFIATO, PIPING MINUTO.....	15
2.7	CARPENTERIE VARIE, SUPPORTI ED ANCORAGGI.....	17
2.8	GIUNTI DI DILATAZIONE.....	17
2.9	VALVOLE E RUBINETTERIE AGGIUNTE.....	18
2.10	PREDISPOSIZIONE PER LA MESSA A TERRA.....	18
2.11	PROVE E REQUISITI RICHIESTI AI MATERIALI.....	18
2.12	CERTIFICAZIONI.....	20
<b>3</b>	<b>VALVOLAME.....</b>	<b>22</b>
3.1	NORME.....	22
3.2	DISPOSIZIONE.....	22
3.3	SALDATURA ALLA TUBAZIONE.....	23
3.4	TIPI DI GIUNZIONE.....	24
3.4.1	<i>Giunzioni saldate.....</i>	<i>25</i>
3.4.2	<i>Giunzioni flangiate.....</i>	<i>25</i>
3.4.3	<i>Giunzioni filettate.....</i>	<i>25</i>
3.5	MATERIALI.....	25
3.6	TENUTE.....	26
3.7	DOCUMENTAZIONE.....	26
3.8	VALVOLE DI REGOLAZIONE E INTERCETTAZIONE PNEUMATICHE O ELETTRICHE.....	27
3.8.1	<i>Caratteristiche di Progetto e Funzionali.....</i>	<i>27</i>
3.8.2	<i>Caratteristiche costruttive.....</i>	<i>31</i>
3.9	VALVOLE MANUALI.....	33
3.10	DRENAGGI E SFIATI.....	34
3.11	VALVOLE DI SICUREZZA.....	34
<b>4</b>	<b>POMPE.....</b>	<b>36</b>
4.1	POMPE DI ALIMENTO.....	36
4.2	POMPE CENTRIFUGHE PER SERVIZI GENERALI.....	38
<b>5</b>	<b>SERBATOI IN PRESSIONE.....</b>	<b>39</b>
5.1	NORME DI RIFERIMENTO.....	40
5.2	SPESSORE DEL MANTELLO E DEI FONDI.....	40
5.3	SOVRASPESSORE DI CORROSIONE.....	40
5.4	TRONCHETTI DI BOCCELLI E PASSI D'UOMO.....	41
5.5	FLANGE DI BOCCELLI E PASSI D'UOMO.....	42
5.6	FLANGE CIECHE.....	43
5.7	APERTURE D'ACCESSO E SFIATI.....	43
5.8	SUPPORTI.....	44
5.9	ORECCHIE DI SOLLEVAMENTO.....	45
5.10	RINFORZI PER APERTURE.....	45

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 3	di 66
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		TIPO DI DOCUMENTO	


5.11	ALTRI ACCESSORI .....	45
5.12	INTERNI .....	46
5.13	PROVE E COLLAUDI .....	46
<b>6</b>	<b>SERBATOI .....</b>	<b>46</b>
6.1	NORME DI RIFERIMENTO .....	46
6.2	SPESSORI .....	47
6.3	SOVRASPESSORE DI CORROSIONE.....	47
6.4	ACCESSORI .....	47
6.5	INTERNI .....	48
<b>7</b>	<b>SCAMBIATORI DI CALORE.....</b>	<b>50</b>
7.1	GENERALITA' .....	50
7.2	SCAMBIATORI A FASCIO TUBIERO .....	51
7.3	SCAMBIATORI A PIASTRE.....	52
<b>8</b>	<b>ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>53</b>
8.1	PRESCRIZIONE DI CARATTERE GENERALE .....	53
8.2	SCARICO DEI MATERIALI.....	53
8.3	IMMAGAZZINAMENTO DI TUBAZIONI E DI MACCHINE.....	54
8.4	REALIZZAZIONE DELLE LINEE DI TUBAZIONI .....	54
8.5	NORME PER LA SALDATURA .....	54
8.6	PREPARAZIONE DELLE ESTREMITÀ DEI TUBI DA SALDARE .....	55
8.7	MONTAGGIO PIPING.....	55
8.8	MONTAGGIO DEI SUPPORTI .....	57
8.9	ACCOPPIAMENTI FLANGIATI .....	58
8.10	GIUNTI FILETTATI.....	58
8.11	MONTAGGIO MACCHINARIO E APPARECCHIATURE .....	59
8.12	FLUSSAGGIO, PROVA IDRAULICA E SOFFIATURA .....	61
8.13	VERNICIATURE .....	63
8.14	COIBENTAZIONI.....	64

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 4	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 1 OGGETTO

Il presente documento fornisce le prescrizioni generali per la fornitura e le lavorazioni meccaniche relative all'impianto a biomasse di PowerCrop sito a Avezzano (AQ).

Le seguenti prescrizioni si devono intendere come requisiti minimi richiesti per una buona ed adeguata ingegneria ed esecuzione degli impianti della Centrale. Si è tenuti a rispettare tali requisiti e ad integrare le prescrizioni allo scopo di realizzare gli impianti secondo le regole della buona ingegneria e dei migliori standard costruttivi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 5	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 2 TUBAZIONI

Il presente capitolo delinea le caratteristiche di progettazione, di costruzione e di montaggio delle tubazioni.

In generale in questo gruppo di attività definite di piping saranno compresi tutti i materiali ed i servizi necessari per il completamento meccanico dei lavori eseguiti.

### 2.1 Dimensionamento linee

Il dimensionamento delle linee dovrà essere effettuato in base alle caratteristiche di progetto applicate, e alle norme da osservarsi nella progettazione.


Oltre alla pressione, alla temperatura ed alla portata di progetto, dovranno essere precisate tutte le altre informazioni necessarie per una corretta progettazione, sia agli effetti del dimensionamento dei vari componenti, sia agli effetti della scelta dei tracciati (possibili fenomeni di corrosione, vibrazioni, cedimenti dei vincoli, spostamenti e rotazioni imposte, sismicità, esistenze di installazioni per valvole particolari, ecc.)

La determinazione del diametro verrà fatta in funzione della portata del fluido convogliato e della caduta di pressione che può essere ammessa lungo la tubazione.

Si dovrà inoltre tener conto, nel calcolo del diametro, dell'eventuale rumore generato dal fluido.

A titolo orientativo si riportano dei campi di velocità massimi (in funzione al diametro della tubazione) comunemente adottati per alcune linee di frequente impiego:

- vapore alta pressione	40÷60	m/s
- spillamenti turbina vapore	30÷45	m/s
- vapore media pressione	20÷40	m/s
- vapore bassa pressione	20÷30	m/s
- condensato, mandata	1.7÷3.5	m/s

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 6	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- acqua alimento, mandata	2,5÷5.5	m/s
- acqua circolazione, mandata	1,8÷3	m/s
- acqua aspirazione	1÷2	m/s
- gasolio mandata	0.5÷2.5	m/s
- acqua industriale, potabile	c.a 3	m/s
- aria compressa bassa pressione	4.5÷8	m/s

Gli spessori dei tubi e degli altri componenti delle tubazioni vengono determinati ricorrendo alle formule date dai codici di calcolo applicabili.

In ogni caso gli spessori scelti, diminuiti delle tolleranze di lavorazione e dell'eventuale sovrappessore di corrosione, dovranno esser sempre superiori a quelli minimi teorici di calcolo.

## 2.2 Prescrizioni costruttive

Tutte le tubazioni dell'impianto saranno eseguite con materiali di qualità, rispondenti alla normativa, alle caratteristiche ed agli standards costruttivi sotto segnati.

### a) Materiali di cui è escluso l'impiego


Per le tubazioni e per i componenti soggetti a sollecitazioni meccaniche è tassativamente escluso l'impiego di materiali fragili come ghisa o vetro o di materiali soggetti a corrosione dai fluidi o dall'ambiente.

Per gli isolanti termici è escluso l'impiego di materiali feltrabili, putrescibili o marcescibili.

E' tassativamente escluso l'impiego di amianto o di suoi composti;

### b) Normativa di legge

La normativa di legge sarà quella Italiana e quella Comunitaria Europea vigente alla data di conferimento ordine, con gli aggiornamenti e modifiche che possano intervenire prima del completamento della fornitura.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 7	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

c) Codici applicabili

In aggiunta alle leggi, saranno applicabili secondo le condizioni d'impiego, i seguenti codici, ultima edizione:

- Normativa PED
  - UNI EN 13480
  - D.M. 24/11/84 (per linee gas naturale)
  - ANSI B 31.1, Power piping, ultima edizione
  - ANSI B 31.3, Refinery piping, per gli idrocarburi
  - API R.P. 530, Calculation of heater tube thickness
  - ANCC Raccolte VSG, VSR, H, S, E ed M.
  - ASME Boiler and Pressure Vessels Code, sect.IX
  - NFPA, National Fire Code, per normativa antincendio
  - NFPA 85 D "Prevention of furnace explosions"
  - Standards of TEMA
- 
- ISA RP.20.1 Specifiche di strumentazione
  - API RP.550 "Installation of refinery instruments"
  - NEC, National Electrical Code
  - Norme CEI.Comitato Elettrotecnico Italiano
  - NEMA MS 23, limitatamente alle sollecitazioni ammissibili sulle flange


d) Materiali

Saranno utilizzati materiali in accordo agli standards della normativa nordamericana.

Per componenti non soggetti a sollecitazioni particolari potranno essere utilizzati materiali comuni UNI, DIN o equivalenti.

Per i materiali ordinati sulla base di normative extraeuropee, dovranno essere previste eventuali prescrizioni addizionali per soddisfare i requisiti della PED.

e) Standard costruttivi

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 8	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

In linea di principio per le tubazioni a pressione saranno applicati gli standard ANSI.

Per tubazioni comuni, non soggette a particolari sollecitazioni, potranno essere utilizzati i normali UNI, DIN o equivalenti.

Le saldature dovranno essere eseguite in accordo con:

- ASME Boiler and pressure vessels code, Sect. IX
- Raccolta "S" ANCC (norme Istituto Italiano Saldatura)
- Preparazione per saldature di testa ANSI B16.25
- Saldature a tasca ANSI B16.11

Le giunzioni smontabili per tubazioni a pressione dovranno essere secondo le norme:

- Flange ANSI B 16.5
- Guarnizioni, (tav.UA-47.1 ASME VIII) ANSI B 16.5
- Giunti filettati ANSI B2.1.NPT

#### f) Rating di progetto


La scelta del rating di progetto per le tubazioni oggetto della presente specifica, sarà eseguito con il seguente criterio minimo:

- Pressione massima di esercizio, anche in condizioni transitorie e di emergenza, aumentata del 10 %
- Temperatura massima di esercizio, anche in condizioni transitorie e di emergenza, aumentata di 7 °C, per temperature superiori a 10°C-

Vengono scelti come base, i rating stabiliti dalla norma ANSI B 16.5 per le flange. Dove consigliato dal processo e comunque per rating maggiore o uguale a ANSI 900# sarà prevista la doppia valvola per intercetto strumenti, drenaggi, sfiati, ecc...

#### g) Calcolo spessori

Gli spessori delle tubazioni saranno calcolati secondo ANSI B31.1 e dovranno includere un sovrappessore di corrosione minimo di:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 9	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

1.27 mm per linee in acciaio al Carbonio e acciaio legato

0 mm per linee in acciaio inox e zincato

2 mm per serbatoi

Per le tubazioni a schedula lo spessore minimo calcolato dovrà essere aumentato delle tolleranze di lavorazione.

#### h) Stress Analysis

Il percorso delle tubazioni calde ( $T > 80^{\circ}\text{C}$ ) dovrà essere sottoposto alla verifica della flessibilità mediante programmi di calcolo certificati, dalla quale dovranno risultare:

a) L'accettabilità del percorso per quanto riguarda gli sforzi (forze e momenti) che risultano applicati, specialmente nei punti di unione con il macchinario e/o le apparecchiature. Tali sforzi dovranno essere confrontati con le sollecitazioni ammissibili della tubazione alle condizioni operative.

b) Il movimento della tubazione, con riferimento sia ai punti terminali che in corrispondenza dei supporti.


c) I carichi applicati per ogni supporto o vincolo, compresi quelli generati dall'eventuale effettuazione della prova idraulica nelle tubazioni vapore.

Si dovrà inoltre tener conto nel calcolo di tutte le condizioni al contorno, inclusi carichi concentrati, cedimenti dei vincoli, spostamenti e rotazioni imposte alle estremità cui la tubazione è collegata.

Inoltre i carichi (forze e momenti) trasmessi dalla tubazione ai rispettivi componenti cui è normalmente collegata tramite bocchelli, dovranno essere compatibili con quelli previsti.

I calcoli di flessibilità delle tubazioni saranno normalmente eseguiti in accordo alle norme ANSI B 31.1.

Se il sistema di tubazioni potrà essere soggetto a carichi dinamici improvvisi (per es. l'apertura di una valvola di sicurezza), nel progetto si dovrà includere il posizionamento di dispositivi adatti a sostenere tali carichi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 10	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### j) Drenaggi e sfiati

Tutte le tubazioni dovranno essere munite (in posizione opportuna) di connessioni per drenaggio del fluido in esse contenuto, e per sfiato dell'aria nella fase di avviamento.

Se necessario, le connessioni di drenaggio per le tubazioni di vapore dovranno essere munite (in posizione opportuna) di scaricatore di condensa.

Gli sfiati e i drenaggi di utilizzo frequente saranno provvisti di doppia valvola.

Al fine di consentirne il drenaggio, le tubazioni saranno installate con la necessaria pendenza.

### 2.3 Tubazioni acqua e vapore ad alta pressione

Vengono considerate in questo punto tutte le tubazioni di vapore ed acqua le cui condizioni di esercizio superino la pressione di 3000 kPa contemporaneamente ad una temperatura di 250 °C, e rientrino nel rating minimo 600# secondo ANSI

B 16.5.


Gli standard costruttivi saranno i seguenti:

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| - Dimensioni tubi  | ANSI B 36.10 |
| - Flange e ratings | ANSI B 16.5  |
| - Raccordi > 2"    | ANSI B 16.9  |
| - Raccordi < 1,5"  | ANSI B 16.11 |

#### Tubi

Tutte le tubazioni di acqua e di vapore d'acqua rientranti nel presente punto, dovranno essere eseguite con materiali di qualità minima pari all'ASTM A 106 gr. B o equivalente (per temperature fino a 400 °C) oppure ASTM A 335 Gr. P11 / P22 / P91 (per temperature superiori), in base alla sollecitazione ammissibile alle condizioni di progetto.

Gli spessori nominali minimi accettabili non dovranno essere inferiori a quelli della Scheda 40 della ANSI B 36.10.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 11	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Per tubazioni in materiali inossidabili, salvo per tubazioni con giunti filettati, potranno essere accettati spessori corrispondenti a Scheda 10S per i diametri 2,5" o superiori ed a Scheda 40S per diametri fino a 2".

#### Valvole

Con estremità di tipo flangiato o saldato.

Sono accettate valvole con chiusura a coperchio bullonato e preferite quelle di tipo atto alla sostituzione della baderna con fluido in pressione.

#### Diametri uguali a 2" e inferiori

- Materiali	secondo rating
- Corpo	forgiato
- Dimensioni	API Std 602
- Sede	integrale, saldata
- Tenuta coperchio	bullonata
- Connessioni da saldare a tasca	ANSIB16.11

#### Diametri uguali a 2,5" e superiori

- Materiali	secondo rating
- Corpo	forgiato o fuso
- Dimensioni	API Std 600
- Scartamento	ANSI B 16.10
- Sede	sostituibile
- Tenuta coperchio	bullonata
- Connessioni da saldare di testa	ANSI B 6.25

#### Raccordi forgiati

- Materiali	secondo rating
-------------	----------------

#### Diametri uguali a 2" e inferiori

- Dimensioni	ANSI B 16.11
--------------	--------------


**PowerCrop**  
 Alle radici dell'Energia

- Diametri uguali a 2.5" e superiori


Vengono considerate in questo punto tutte le tubazioni di vapore ed acqua che non superano la pressione di 2999 kPa contemporaneamente ad una temperatura di 249 °C, e rientrano nel rating massimo 300 libbre secondo ANSI B16.5.

-	Dimensioni tubi	ANSI B 36.10.
-	Flange e ratings	ANSI B 16.5
-	Raccordi > 2"	ANSI B 16.9
-	Raccordi < 2"	ANSI B16.11

Tutte le tubazioni di acqua e vapore d'acqua rientranti nel presente punto dovranno essere eseguite con materiali di qualità minima pari all'ASTM A 106 gr.B o equivalente in base alla sollecitazione ammissibile con la temperatura di esercizio.

Per tubazioni con giunti filettati gli spessori minimi dovranno corrispondere a  
Scheda 40 per i diametri fino a 2".

Preferibilmente del tipo flangiato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 13	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Sono accettate valvole con chiusura a coperchio bullonato di tipo atto alla sostituzione della baderna con fluido in pressione.

Diametri uguali a 2" e inferiori

- Materiali	secondo rating
- Corpo	forgiato
- Dimensioni	API Std 602
- Sede	integrale, saldata
- Tenuta coperchio	bullonata
- Connessioni da saldare a tasca	ANSI B 16.11

Diametri usuali a 2.5" e superiori

- Materiali	secondo rating
- Corpo	forgiato o fuso
- Dimensioni	API Std 600
- Sede	sostituibile, saldata
- Tenuta coperchio	bullonata
- Connessioni da saldare di testa	ANSI B 16.25

#### Raccordi forgiati


- Materiali	secondo rating
-------------	----------------

Diametri uguali a 2" e inferiori

- Dimensioni	ANSI B 16.11
- Connessioni saldate a tasca	ANSI B16.11

Diametri uguali a 2.5" e superiori

- Dimensioni	ANSI B 16.9
- Connessioni saldate di testa	ANSI B 16.25

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 14	di 66
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

## 2.5 Tubazioni di processo per fluidi diversi

Vengono considerate in questo punto tutte le tubazioni per fluidi diversi dall'acqua e dal vapore indipendentemente dal rating di progetto.

### Tubi

Tutte le tubazioni di processo per fluidi diversi dall'acqua e dal vapore d'acqua dovranno essere eseguite con materiali di qualità minima pari all'ASTM A 106 gr.B o equivalente, in base alla sollecitazione ammissibile con la temperatura di esercizio.

Per le tubazioni soggette a temperatura superiore a 300°C, il rating minimo accettabile sarà ANSI300.

Gli spessori nominali minimi accettabili non dovranno essere inferiori a quelli della Scheda 40 della ANSI B 36.10.

Per tubazioni in materiali inossidabili, salvo per tubazioni con giunti filettati, potranno essere accettati spessori corrispondenti a Scheda 10S per i diametri 2.5" o superiori ed a Scheda 40S per diametri fino a 2".

### Valvole


Preferibilmente del tipo a saldare.

Per fluidi particolarmente pericolosi, potranno essere utilizzate valvole con soffietto di tenuta (bellow type), purché montate verticali con volantino in alto.

Sono accettate valvole con chiusura a coperchio bullonato e preferite quelle di tipo atto alla sostituzione della baderna con fluido in pressione.

Diametri uguali a 2"e inferiori

- Materiali	secondo rating
- Corpo	forgiato
- Dimensioni	API Std 602
- Sede	integrale,saldata
- Tenuta coperchio	bullonata
- Connessioni da saldare a tasca	ANSI B 16.11

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 15	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- Connessioni filettate

ANSI B 2.1, NPT

Diametri uguali a 2.5" e superiori

- Materiali

secondo rating

- Corpo

forgiato o fuso

- Dimensioni

API Std 600

- Scartamento

ANSI B 16.10

- Sede

sostituibile

- Tenuta coperchio

bullonata

- Connessioni da saldare di testa

ANSI B 16.25

- Connessioni flangiate

ANSI B 16.25

#### Raccordi forgiati

- Materiali

secondo rating

Diametri uguali a 2" e inferiori

- Dimensioni

ANSI B 16.11

- Connessioni saldate a tasca

ANSI B 16.11

- Connessioni filettate

ANSI B 2.1, NPT

Diametri uguali a 2.5" e superiori

- Dimensioni


ANSI B.16.9

- Connessioni saldate di testa

ANSI B 16.25

## 2.6 Tubazioni di drenaggio, sfiato, piping minuto

Rientrano in questo punto tutte le tubazioni di diametro inferiore a 2" per drenaggio e sfiato delle linee e delle apparecchiature di processo, nonché le tubazioni non di processo necessarie per rendere funzionale l'impianto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 16	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Le chiusure per drenaggi e sfiati dei fluidi di processo, il cui rating risulta 900 libbre e superiore, saranno effettuate con doppia valvola. Per gli sfiati ed i drenaggi, gli standard costruttivi saranno gli stessi delle tubazioni cui sono collegati.

Per aria compressa, aria strumenti, acqua di raffreddamento ed antincendio sono ammesse tubazioni zincate di tipo filettato a vite e manicotto.

Per le altre tubazioni sono ammesse giunzioni filettate secondo ANSI B 2.1, NPT con filettatura conica, ma limitatamente ai punti in cui non sia possibile una giunzione saldata.

#### Valvole

- Per sfiati e drenaggi, secondo gli standard delle tubazioni

- Rating minimo	ANSI 600
- Connessioni	saldate a tasca

- Per aria strumenti e servizi, acqua raffreddamento ed antincendio:


- Rating minimo	ANSI 150
- Tipo valvola (preferibile)	A sfera
- Connessioni	Filettate

#### Raccordi

- Per sfiati e drenaggi

- Secondo gli standard delle tubazioni

- Rating minimo	3000
- Connessioni (preferibile)	saldate a tasca

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 17	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- Per aria compressa, acqua raffreddamento ed antincendio:

- In acciaio

- Rating

3000

- Connessioni filettate

UNI Gas o NPT

- In bronzo

- Materiali

Red brass ASTM B 62

ASTM B 16/B140

UNI BZ n9

- Connessioni filettate

UNI Gas o NPT

## 2.7 Carpenterie varie, supporti ed ancoraggi

Comprendono le strutture di sostegno delle tubazioni, scale e passerelle aggiuntive, passerelle portacavi, piccole carpenterie da eseguire durante i lavori di montaggio, prova ed avviamento.


Potranno essere utilizzati materiali comuni. Il calcolo dovrà essere coerente con le norme CNR UNI 10011 e 10012, limitando le sollecitazioni a 100 N/mm<sup>2</sup>.

I supporti per le tubazioni dovranno essere disposti a distanza tale da evitare inflessioni o vibrazioni delle linee.

Per linee verticali la distanza fra due ancoraggi consecutivi non dovrà superare 60 volte il diametro esterno del tubo o 10 m.

## 2.8 Giunti di dilatazione

Per tutte le tubazioni elencate ai punti A, B e C i giunti a soffietto metallico del tipo a spinta eliminata, sono accettati limitatamente ai punti in cui risulti

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 18	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

praticamente impossibile contenere le spinte indotte dalle dilatazioni termiche con altri sistemi.

Sono accettati giunti di dilatazione a cannocchiale negli stessi termini, per le sole dilatazioni assiali.

## 2.9 Valvole e rubinetterie aggiunte

Oltre al valvolame di processo ed alle valvole per sfiati e drenaggi, si dovranno prevedere le valvole di radice per la strumentazione e tutti gli organi di intercettazione necessari per il completamento ed il corretto funzionamento dell'impianto.

## 2.10 Predisposizione per la messa a terra

Per collegare con l'impianto di terra le tubazioni in acciaio, sulla superficie esterna dovranno essere saldate piastrelle in acciaio inox 60 x 50 x 6 mm, con foro  $\varnothing$  14 mm, poste lungo la linea ad intervalli di 50 m ed alle estremità.

Alle estremità le piastrelle potranno essere omesse, se la tubazione è saldata ad un corpo metallico già collegato a terra.


## 2.11 Prove e requisiti richiesti ai materiali

Le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme ASTM (e di tutte le normative in esse richiamate) citate nei rispettivi elenchi.

I requisiti indicati nel presente documento sono aggiuntivi a quelli previsti nelle norme ASTM.

### Tubazioni in acciaio al carbonio e acciaio legato

Per le linee soggette a certificazione PED, oltre ai tubi seamless prodotti secondo lo standard ASTM A 106 Gr. B, sono accettabili anche i tubi saldati prodotti

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 19	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

secondo lo standard API 5L Gr. B ERW PSL1 e API 5L Gr. B SAW PSL1, con le prescrizioni aggiuntive indicate nel presente documento.

Per i tubi saldati i certificati 3.1.B evidenzieranno che le saldature sono state verificate al 100% con i metodi ammessi dalle Norme.

I tubi e i componenti delle tubazioni realizzati in acciaio al carbonio ed in acciaio legato dovranno avere un allungamento dopo rottura nella direzione trasversale, in una prova di trazione, almeno del 14%, ed un valore medio dell'energia di flessione da urto, misurata su provetta trasversale con intaglio a V (Charpy V) in accordo alla norma UNI EN 10045-1 (o equivalente, es. ASTM A370), di almeno 27 J alla temperatura di prova, pari alla temperatura minima ammissibile, di -5°C. Per tubi e i componenti delle tubazioni realizzati in materiale per servizio a bassa temperatura (A333 Gr.6, A350 LF2, A320 L7, A194 Gr. 7), la temperatura di prova sarà di -50 °C.

---

Per tubi aventi spessore inferiore ai 5 mm la prova di resilienza non è richiesta.

Qualora le prove siano eseguite su bulk material, deve esservi evidenza della correlazione della prova con il numero di colata e lotto del materiale fornito.


In tutti i tubi e i componenti delle tubazioni realizzati in acciaio al carbonio o in acciaio legato il contenuto di carbonio non dovrà superare lo 0,23%, il contenuto di fosforo non dovrà superare lo 0,035% e quello dello zolfo non dovrà superare lo 0,025%.

La percentuale di carbonio equivalente, calcolata con la formula:

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

non dovrà superare lo 0,45%.

Le tubazioni in acciaio al carbonio zincato dovranno inoltre essere in accordo al D.M. 06/04/04 (per loro utilizzo su linee di acqua potabile).

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 20	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

#### Tubazioni in acciaio inossidabile austenitico

I tubi e i componenti delle tubazioni realizzati in acciaio inossidabile austenitico dovranno avere un allungamento dopo rottura nella direzione trasversale, in una prova di trazione almeno del 35%.

Per tubi aventi spessore inferiore ai 5 mm la prova di resilienza non è richiesta.

In tutti i tubi in acciaio inossidabile austenitico il contenuto di carbonio non dovrà superare lo 0.08%, il contenuto di fosforo non dovrà superare lo 0,045% e quello dello zolfo non dovrà superare lo 0,015%.

#### Tubazioni in PEAD-HDPE (Polietilene Alta Densità)

Le tubazioni in PEAD (HDPE) dovranno essere in accordo al D.M. 06/04/04 (per loro utilizzo su linee di acqua potabile) ove applicabile.


#### Tubazioni interrate in acciaio bitumato

Il rivestimento bituminoso sarà del tipo "pesante" della Dalmine (tab. normale 9103) o equivalente.

## 2.12 Certificazioni

I tubi e i componenti delle tubazioni dovranno essere forniti di documentazione di conformità e controllo e dovranno essere adeguatamente identificati con marcature originali del produttore che ne garantisca la provenienza e la natura.


La documentazione di conformità dei tubi dovrà essere rilasciata dal produttore del materiale in accordo alla norma UNI EN 10204 secondo il seguente criterio:

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 21	di 66
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- certificato di collaudo 3.1.B, se il materiale è prodotto da un fabbricante con sistema di qualità certificato da un Organismo competente per tale scopo;
- certificato di collaudo 3.1.C o verbale di collaudo 3.2, se il fabbricante del materiale non opera secondo un sistema di garanzia della qualità certificato in accordo a quanto previsto a riguardo dalla Direttiva 97/23/CE.

Nel caso in cui il materiale venga acquistato da un rivenditore, quest'ultimo deve essere dotato di Sistema di Qualità certificato da un Ente competente.

La documentazione sarà redatta in lingua italiana.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 22	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3 VALVOLAME

#### 3.1 Norme


Le norme di riferimento per la progettazione, costruzione, i controlli ed il collaudo delle valvole della presente specifica devono essere, indicativamente, le seguenti:

- ANSI
- PED
- ANCC
- ASME
- API
- DIN
- ISPESL
- ASTM
- CEI

#### 3.2 Disposizione

Le valvole dovranno essere installate, ove possibile, su tratti orizzontali di tubazione. La posizione dello stelo dovrà essere di norma verticale. Qualora questo non fosse possibile, o comportasse complicazioni di percorso delle tubazioni, potrà essere concessa un'installazione in posizione diversa approvata dal Committente. Nella verifica dei disegni il Committente si riserva di approvare il posizionamento delle valvole, qualora nella sistemazione non si fosse tenuto conto delle considerazioni dette.

Per le valvole di regolazione lo stelo dovrà essere sempre verticale. Oltre a quanto detto per la disposizione delle valvole in generale, si dovrà di norma disporre di un tratto rettilineo a monte di 6-10 diametri ed a valle di 10-20 diametri; i valori più alti si potranno adottare per i fluidi comprimibili e per le miscele bifase. Le eventuali riduzioni a monte e a valle delle valvole di regolazione dovranno essere:

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 23	di 66
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

a) a monte delle valvole

- riduzioni speciali: per liquidi vicino al punto di saturazione
- riduzioni commerciali: per fluidi incomprimibili

b) a valle delle valvole

- riduzioni speciali: per fluidi comprimibili o miscele bifase
- riduzioni commerciali: per fluidi incomprimibili.

Eventuali prese di pressione di controllo sulle valvole di regolazione dovranno essere installate a monte della valvola o della riduzione almeno 1-2 volte il diametro, ed a valle 4-6 volte il diametro.

Il posizionamento di componenti quali valvole, filtri, boccagli, ecc. lungo la linea dovrà essere fatto tenendo conto dell'accessibilità alle apparecchiature in relazione alla loro manovrabilità e/o manutenzione.


Dovranno essere indicate chiaramente le collocazioni delle singole valvole e precisato se esse saranno localizzate al coperto o all'aperto con/senza coperture di protezione.

### 3.3 Saldatura alla Tubazione

Normalmente il materiale delle valvole dovrà essere omogeneo con quello delle tubazioni. Nell'eventualità di un corpo valvola di materiale non omogeneo con quello della tubazione, dovrà essere richiesta l'approvazione del Committente.

Gli eventuali trattamenti termici da effettuare prima e dopo la saldatura della valvola alla tubazione non dovranno interessare le parti interne della valvola, per evitare in particolare danni alle guarnizioni e alle sedi.

I collegamenti saldati con le valvole a sfera dovranno essere particolarmente curati al fine di non introdurre eccessivi riscaldamenti nel corpo valvola, che possono danneggiare le guarnizioni.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 24	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.4 Tipi di Giunzione

Le giunzioni potranno essere:

- saldate
- flangiate
- filettate


Per le tubazioni in acciaio di diametro  $\leq 2"$  le giunzioni saranno di norma saldate a tasca, ma potranno anche essere filettate con eventuale saldatura di tenuta.

Per diametri  $> 2"$  le giunzioni saranno di norma saldate di testa.

Per le giunzioni con valvole deve valere la tabella seguente:

<i><b>apparecchiatura</b></i>	<i><b>diametro</b></i>	<i><b>tipo di giunzione</b></i>	<i><b>preparazione secondo Norme</b></i>
valvole per - vapore - acqua $t > 90^{\circ}\text{C}$ e/o in pressione - fluidi pericolosi ed aggressivi	$\leq 2"$ $> 2"$	saldat. tasca saldat. testa	ANSI B16.11 ANSI B16.25
valvole per - acqua $t < 90^{\circ}\text{C}$ e/o bassa pressione - fluidi non pericolosi - combustibili liquidi	$\leq 2"$ $> 2"$	saldat. tasca flangiata  o saldat.testa	ANSI B 16.11 ANSI B 16.5  ANSI B 16.25
rubinetteria	$\leq 2"$ $> 2"$	filettata flangiata	ANSIB 2.1 ANSIB 16.5

I collegamenti saldati o flangiati, previsti con apparecchiature soggette al controllo dell'Autorità preposta (PED) dovranno essere realizzati in accordo con le leggi vigenti (omologazione bulloni, qualifica dei saldatori, accettabilità saldature, ecc.).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 25	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### 3.4.1 Giunzioni saldate

Le prescrizioni generali sulle saldature riportate qui di seguito si riferiscono a saldature tra elementi costituiti da acciaio delle medesima composizione chimica. Per eventuali saldature tra materiali eterogenei si dovrà, caso per caso, studiare le modalità da sottoporre all'approvazione del Committente.

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite all'arco elettrico. I procedimenti di saldatura manuale dovranno essere conformi alle norme ANSI B 31.1, ASME Sez. VIII, dove applicabile, ed UNI, come meglio descritto nella specifica qualità.

#### 3.4.2 Giunzioni flangiate

Le giunzioni flangiate dovranno essere conformi alla norma ANSI B 16.5

Generalmente saranno impiegate flange da saldare di testa, con facce di accoppiamento a semplice risalto (RF).

Non sono ammessi punti di saldatura, ne' rondelle tra flange e bulloni, salvo dove espressamente prescritto dal Committente.


#### 3.4.3 Giunzioni filettate

Le giunzioni filettate dovranno essere conformi alla norma ANSI B 2.1.

#### 3.5 Materiali

I materiali impiegati per la costruzione delle valvole dovranno essere conformi a quanto prescritto nelle singole norme adottate. Eventuali sostituzioni dovranno essere autorizzate per iscritto dal Committente.

Non è consentito l'uso di ghisa e bronzo per qualsiasi parte delle valvole se non approvato dal Committente.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 26	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.6 Tenute


Le guarnizioni di tenuta su flangiate piane per linee di vapore o acqua di alimento dovranno essere del tipo spirometalliche in AISI 316 con riempimento grafitico.

Le baderne per impieghi a temperature superiori od uguali a 180 °C dovranno essere realizzate in grafite armata con fili Inconel, mentre per temperature inferiori a 180 °C dovranno essere realizzate con grafite teflonata; comunque dovranno essere esenti da amianto.

### 3.7 Documentazione

Successivamente si dovrà fornire la documentazione riportata nella specifica "documenti da produrre in fase d'offerta e dopo l'assegnazione dell'appalto". In particolare saranno richiesti i seguenti documenti:

- disegni dimensionali e d'ingombro per l'installazione, con l'indicazione dei pesi e degli spazi necessari per lo smontaggio e la manutenzione;
- indicazioni sulla posizione ove saranno collocate le diverse valvole;
- disegni con le sezioni dei corpi, dei trim e degli attuatori, che mettano in evidenza tutti i componenti;
- schemi elettrici dei motooperatori;
- istruzioni dettagliate per la manutenzione, complete di elenco componenti e relativi materiali;
- stessi disegni di cui sopra e medesima documentazione per gli accessori;
- tutte le caratteristiche ed i valori per il completamento dei fogli dati del Committente;
- piano di fabbricazione e controllo;
- certificazione di provenienza delle guarnizioni;
- elenco delle prove da eseguirsi sui singoli componenti delle valvole;
- certificazione delle prove chimico-fisiche e delle prove non distruttive sui materiali dei corpi e dei coperchi;- elenco delle valvole presentate al collaudo finale;- certificazione delle prove finali di pressatura idraulica e pneumatica, di

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 27	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

manovrabilità e del controllo dimensionale- procedure per le varie saldature e per i vari riporti di materiali duri;

Tali documenti dovranno essere organizzati nei manuali di esercizio, nel PCQ, ecc.

### 3.8 Valvole di regolazione e intercettazione pneumatiche o elettriche

#### 3.8.1 Caratteristiche di Progetto e Funzionali

Si provvederà all'idoneo dimensionamento delle valvole, degli attuatori e degli accoppiamenti.

##### Coefficiente di portata (Cv o Kv)

a) La determinazione della capacità di scarico max richiesta dalle condizioni di esercizio (Cv o Kv max di calcolo) verrà effettuata utilizzando le equazioni di dimensionamento della normativa ISA o della normativa IEC.

b) Nel caso che il fluido in ingresso fosse miscela bifase si dovrà far riferimento alla "ISA HANDBOOK OF CONTROL VALVES".


c) La capacità di scarico da assegnare alle valvole (Cv o Kv selezionati) verrà stabilita in relazione alla:

- capacità di scarico max calcolata;
- caratteristica inerente selezionata per la valvola;
- opportunità di contenere il campo di lavoro delle valvole tra il 10% e l'80% della loro corsa.

d) La capacità di scarico effettiva delle valvole nelle condizioni di massima apertura non potrà discostarsi più del 5% dal valore dichiarato dal Costruttore sui fogli dati.

##### Cavitazione - Laminazione

a) Per valvole soggette ad elevati differenziali di pressione, con fluidi incomprimibili, dovranno essere selezionati interni idonei a suddividere l'intero salto di pressione in più salti di minore entità, in modo da realizzare una

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 28	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

trasformazione termodinamica il più possibile isocinetica e a basso recupero di pressione.

b) Allo scopo di evitare il fenomeno dannoso della cavitazione e l'usura che può essere causata dalla laminazione, per le suddette applicazioni, il trim dovrà essere appositamente progettato dal costruttore in relazione alle effettive condizioni di esercizio e al tipo di processo.

#### Rumorosità

a) Per valvole soggette ad elevati differenziali di pressione con fluidi comprimibili dovranno invece essere selezionati interni idonei a contenere il livello di rumorosità prodotta entro i valori massimi prescritti nella specifica "Condizioni di protezione ambientale".

b) Particolare attenzione dovrà essere posta nella selezione dei trim di valvole di regolazione che lavorano con vapore saturo o poco surriscaldato.

In questi casi, infatti, incrementi eccessivi di velocità del fluido determinano la formazione di umidità che trascinata a velocità elevata dal suo vapore può produrre rapide usure per laminazione del trim.

#### Dimensionamento parti in pressione


Il dimensionamento dei corpi e dei coperchi dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle norme ANSI B16.5 e ANSI B 16.34 e dovrà ottemperare alla normativa nazionale in materia.

#### DN dei corpi

a) Le dimensioni dei corpi valvola non potranno essere in ogni caso inferiori a quelle della tubazione relativa di più di due "size".

b) Riduzioni ulteriori, se necessarie, dovranno essere operate sugli interni, selezionando dei "trim ridotti".

e) In ogni caso le dimensioni dei corpi valvola indicate sui fogli dati allegati non possono essere modificate dal Costruttore.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 29	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### Materiali

a) I materiali dei corpi scelti in funzione delle condizioni di progetto e del tipo di trasformazione termodinamica del fluido di processo.

In particolare per valvole riduttrici di pressioni operanti su liquidi con elevati differenziali di pressione o su liquidi "evaporanti", dovranno essere previsti corpi in acciaio basso legato al Cr-Mo (per corpi fusi ASTM A217-WC6, ASTM A217-C5; per corpi forgiati ASTM A182-F11, ASTM A182-F22 e ASTM A182-F5.

b) La scelta dei materiali per i "trim" (sedi, otturatori, gabbie, steli, anelli di tenuta, guarnizioni, ecc.) e' lasciato all'esperienza del Costruttore.

A titolo orientativo vengono qui di seguito riportati alcuni materiali comunemente adottati in funzione del tipo di servizio:

<u>Servizio</u>	<u>Circuiti</u>	<u>Materiali</u>
Normale	Aria Servizi, Acqua Servizi, Acqua Demineralizzata, Acqua Industriale, ecc.	ASTMA182-F316
Gravoso	Condensato, Acqua Alimento, Vapore saturo, Liquidi saturi, ecc.	17-4PH AISI410 AISI 440-C STELLITE COLMONOY
Erosivo	Acqua di circolazione	AISI 440-C


### Tenute tra sede ed otturatore

Per le classi di tenuta tra otturatore e sede si farà riferimento alle norme ANSI B16.104 ed alla specifica relativa di collaudo.

a) La minima classe di tenuta prescritta è la IV classe.

Classi di tenuta più severe (V e VI) sono invece richieste nei seguenti casi.

b) Classe V - per tutte le valvole di intercettazione pneumatiche e motorizzate;

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 30	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- per tutte le valvole di regolazione collegate al condensatore o a serbatoi che possono funzionare sotto vuoto, qualora la temperatura di progetto non consente l'adozione di sedi "soffici";

- per tutte le valvole riduttrici di pressione su liquidi e vapore.


c) Classe VI (richiede generalmente una sede "soffice"):

- per le valvole di regolazione della portata di ricircolazione delle pompe alimento;
- per tutte le valvole che funzionano per lunghi periodi in posizione di chiusura e con elevati differenziali di pressione;
- per tutte le valvole montate su linee collegate al condensatore o a serbatoi che possono funzionare sotto vuoto, compatibilmente con la temperatura di progetto;
- per le valvole di blocco combustibili liquidi o gassosi, e di fluidi tossici.

#### Caratteristica inerente

La selezione della caratteristica inerente delle valvole sarà effettuata in relazione alle caratteristiche funzionali richieste dal processo. In particolare devono essere tenute presenti le seguenti indicazioni:

FUNZIONE	CARATTERISTICA INERENTE
<u>Intercettazione</u>	Rapida apertura ("Quick Opening")
<u>Regolazione di livello</u> - con DP costante	Lineare
- DP decrescente al crescere del carico, con DP al max carico $\geq 20\%$ del DP al carico minimo	Lineare
- DP decrescente al crescere del carico, con DP al max carico $< 20\%$ del DP al carico minimo	Equipercentuale
- DP crescente col carico	Lineare
<u>Regolazione di pressione</u> - con fluidi incomprimibili	Equipercentuale

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 31	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- con fluidi comprimibili e DP decrescenti al crescere del carico ma con DP al max carico ancora $\geq 20\%$ del DP al minimo carico	Lineare
- con fluidi comprimibili e con DP decrescente al crescere del carico ma con DP al max carico $< 20\%$ del DP al minimo carico	Equipercentuale
<u>Regolazione di portata</u> - DP costante	Lineare
- ampio campo di variazione del DP al variare della portata	Equipercentuale


#### Altri criteri di progetto

- Le apparecchiature dovranno garantire un alto grado di continuità di servizio.
- La progettazione e la selezione delle valvole dovrà essere tesa a ridurre al minimo le esigenze di manutenzione e a rendere la stessa agevole.
- Il progetto delle apparecchiature sarà tale che eventuali rotture o danneggiamenti di parti interne delle valvole non possano costituire motivo di pericolo per l'operatore, in nessun caso.
- Le valvole di regolazione saranno dotate di block and bypass per quei servizi la cui continuità è critica per il funzionamento dell'impianto.

### 3.8.2 Caratteristiche costruttive

#### Corpi

- I corpi dovranno essere fusi o forgiati in un sol pezzo. Eventuali riduzioni a monte o a valle potranno essere saldate.
  - Potranno essere selezionati corpi a globo, ad angolo a "Z" o tipo "wafer", salvo prescrizioni particolari.
- I corpi del tipo "wafer" sono accettabili per rating minori od uguali a PN 50 e con differenziali di pressioni di modesta entità ( $\leq 2000$  kPa).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 32	di 66
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

Non sono accettati corpi valvola composti, tipo "split body".

c) L'accoppiamento tra corpo e coperchio sarà normalmente di tipo flangiato.

Per corpi valvola di rating maggiore a PN 50, sarà preferito un accoppiamento del tipo ad autoclave o "pressare seal".

#### Estremità

a) Le estremità flangiate saranno in accordo alle norme ANSI B16.5.

b) Le connessioni a saldare saranno del tipo a tasca a saldare fino al diametro DN 2" compreso, mentre per i diametri superiori le connessioni saldate saranno del tipo a saldare di testa in accordo rispettivamente alle norme ANSI B16.11 e B 16.25.

c) Nel caso di corpi valvola in acciaio legato al Cr-Mo con estremità a saldare, da montarsi su linee di materiale diverso, gli stessi dovranno essere forniti completi di tronchetti di transizione, cilindrici o tronco-conici, di lunghezza opportuna (1,5D a 2D) ricavati da forgiato o da tubo e di materiale omogeneo con quello della tubazione.

Ciò al fine di facilitare le operazioni di saldatura in cantiere e di allontanare dal corpo valvola la zona interessata da preriscaldamento o da trattamenti termici che potrebbero danneggiare il trim.


In casi particolari (es. tubazioni di grosso spessore) potranno essere richiesti corpi valvola in acciaio al C provvisti allo stesso modo di tronchetti.

#### Parti interne

Saranno preferiti interni del tipo a gabbia con sede a rapida intercambiabilità ("quick-change trim") e con otturatore bilanciato.

Potranno essere selezionate valvole con otturatori rotativi, di vario tipo, con le limitazioni già indicate al punto precedente per i corpi valvole del tipo "wafer".

#### Baderne

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 33	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

a) La tenuta sullo stelo e sulla camera a stoppa sarà assicurata da anelli di baderna autolubrificante anche ad elevate temperature.

Non sono quindi richiesti bonnet alettati o muniti di ingrassatore.

Compatibilmente con la temperatura di progetto il materiale degli anelli di tenuta sarà o teflon o grafite flessibile tipo "grafoil" di adeguata densità e a basso contenuto di cloruri.

b) La valvole che saranno montate su linee direttamente collegate al condensatore e quindi suscettibili di funzionare sottovuoto, dovranno avere una doppia serie di anelli atti a garantire la tenuta nelle due direzioni.

### 3.9 Valvole manuali

Le valvole manuali dovranno essere adatte per installazione all'aperto e dovranno inoltre poter essere installate su tubazioni aventi l'asse comunque orientato.

Se espressamente richiesto nelle schede dati, le valvole potranno essere anche installate interrate.

Per le eventuali valvole interrate drenaggi, ingrassatori, sfiati dovranno essere riportati all'esterno.


Le valvole dovranno poter essere facilmente manovrate con una pressione differenziale pari al valore di "rating" a temperatura ambiente.

Qualora la coppia di manovra risultasse eccessiva (oltre 30 kgm) si dovrà prevedere un idoneo riduttore.

In ogni caso dovranno essere munite di riduttore tutte le valvole di diametro, superiore a:

- 8" per la serie 600 lbs
- 12" per la serie 300 lbs
- 16" per la serie 150 lbs.

La massima lunghezza della leva sarà di 1.000 mm, salvo ove per necessità impiantistiche si debba ricorrere a diversi accorgimenti.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 34	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tutte le valvole dovranno essere provviste di indicatore meccanico locale di posizione.

Se richiesto nelle schede dati, le valvole dovranno essere provviste di dispositivo di bloccaggio in apertura ed in chiusura, costituito da un sistema con catena e lucchetto.

### 3.10 Drenaggi e sfiati

A meno di particolari esigenze di processo e/o prova idraulica, sfiati e drenaggi devono essere realizzati con tubazioni aventi i seguenti diametri:

Diametro tubazione	Diametro drenaggio	Diametro sfiato
< 4"	1"	1/2"
≥ 4"	1"	1"
≥ 12"	1½"	1"

### 3.11 Valvole di sicurezza

I dispositivi di sicurezza specificati sono in grado di espellere automaticamente le sovrappressioni che si vengono a formare (per qualsiasi motivo) su apparecchiature e parti di impianto.


Le valvole di sicurezza e sfioro dovranno essere idonee per l'utilizzo alle condizioni specificate dai documenti del progetto.

I dispositivi di sicurezza saranno generalmente installati all'aperto e pertanto dovranno essere idonei per le condizioni ambientali del sito.

Il rating del corpo valvola non dovrà mai essere inferiore a quello della linea o apparecchiatura su cui verrà installata.

Il disegno, gli spessori ed altre caratteristiche di progetto dovranno sempre essere in accordo agli standard citati da questa specifica e da tutta la normativa vigente in materia.

I materiali utilizzati dovranno essere in accordo alle specifiche ASTM applicabili.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 35	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Per le valvole di sfioro installate su fluidi che in condizioni normali o in caso di variazioni di temperatura tendono a lasciare depositi e incrostazioni si dovrà prevedere un soffietto di tenuta.

Le valvole di sfioro installate su tubazioni con fluidi quali nafta, oli pesanti o comunque con fluidi densi che necessitano linee riscaldate, dovranno essere complete di cornice di riscaldamento e connessioni per vapore di riscaldamento.


Dimensioni e rating delle connessioni di servizio saranno indicate, quando richieste, sul foglio dati individuale delle valvole.

Tutte le valvole di sicurezza e sfioro saranno provviste di leva di sollevamento per le prova manuale di scatto.

La tipologia della leva potrà essere:

a) Semplice a singolo o doppio azionamento per le valvole di sicurezza installate su fluidi non pericolosi per l'uomo e per l'ambiente.

Per le valvole di sicurezza utilizzate su servizi con presenza di contropressione fissa o variabile potrà essere richiesto il montaggio di un soffietto di bilanciamento e premistoppa sulla leva di azionamento manuale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 36	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 4 POMPE

### 4.1 Pompe di alimento

Il sistema di alimento svolge la funzione di erogare l'acqua di alimento ai corpi cilindrici delle caldaie, prelevandola dal degasatore. Il sistema deve inoltre provvedere ad erogare la portata di acqua di attemperamento agli attemperatori di vapore previsti nel ciclo termico.

Le pompe alimento saranno dimensionate in accordo al DPR 1208/66, previa verifica della potenzialità specifica della caldaia.

La curva delle pompe dovrà essere completamente decrescente dalla portata nulla a quella massima senza zone di instabilità; le pompe dovranno poter funzionare regolarmente senza inconvenienti, in particolar modo senza fenomeni di cavitazione, in tutto il campo, dalla portata minima a quella massima.

Un solo valore di portata deve corrispondere a ciascun valore di prevalenza.

La differenza nell'intero campo di funzionamento, tra NPSH disponibile e richiesto non deve essere inferiore a 1 m.

Il punto di massimo rendimento delle pompe dovrà essere il più vicino possibile alla portata di funzionamento più probabile.


Non dovranno essere usate giranti già al massimo diametro: dovrà essere possibile un incremento del 3% della prevalenza.

La prima velocità critica delle parti rotanti dovrà essere superiore di almeno il 20% alla velocità di funzionamento.

Nell'intero campo di funzionamento il limite consentito per le vibrazioni è quello definito dalla norma VDI 2056 curva "gut".

Il complesso delle parti rotanti delle pompe deve essere sottoposto ad equilibratura statica e dinamica alla velocità di rotazione nominale.

Le pompe dovranno essere dotate di un cuscinetto radiale reggispinta in grado di sopportare le spinte quando non sono bilanciate dal dispositivo idraulico (fasi di

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 37	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

avviamento, fermata e transitori). Sarà inoltre previsto un dispositivo di distacco per il sistema di equilibratura spinta assiale per le fasi di avviamento e fermata.

Le pompe saranno provviste di un sistema di ricircolo che entra automaticamente in funzione ogni volta che la portata scende al di sotto di un valore minimo.

La valvola di ricircolo sarà di tipo automatico (non ritorno e modulante) e sarà azionata dall'acqua alimento che passa attraverso di essa: la scelta dei valori di portata che determinano l'apertura e la chiusura delle valvole di ricircolo dovrà essere fatta in modo da evitare fenomeni di instabilità dell'intero sistema. Sarà inoltre previsto un attacco manuale (quarta via) da utilizzarsi nelle fasi di avviamento. Il sistema di ricircolo sarà indipendente per ciascuna pompe alimento.

Il giunto di accoppiamento dovrà essere del tipo a denti completo di coprigiunto di protezione con distanziale per lo smontaggio delle tenute meccaniche.

Il giunto dovrà poter sopportare gli eventuali leggeri disallineamenti dovuti sia alla temperatura della pompa non ancora a regime, sia alla tolleranza di allineamento, nonché eventuali spinte assiali e pertanto dovrà essere dotato di limitatore di corsa.

Di norma le pompe saranno avviate a mandata chiusa; le pompe tuttavia devono poter essere avviate a mandata aperta in qualsiasi momento e in qualsiasi condizione di temperatura, con comando a distanza e funzionare senza sorveglianza locale.

Per ciascuna pompa dovranno essere inoltre previsti come minimo:

- filtro in aspirazione con allarme di alta pressione differenziale
- valvola di sicurezza sulle linee di aspirazione
- sistema di controllo delle vibrazioni (come minimo n. 3 sonde)
- sistema di raffreddamento, se necessario
- strumenti per indicazione pressione

Per ciascuna pompa è inoltre esplicitamente richiesto il collaudo sotto carico nelle officine del Costruttore, con tracciatura delle curve caratteristiche.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 38	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

#### 4.2 Pompe centrifughe per servizi generali

Le pompe saranno adatte ai servizi specificati e al funzionamento continuo nelle condizioni di processo e ambientali previste.

Le pompe saranno installate in modo che la manutenzione sia agevole. Dove sono previste più pompe per lo stesso servizio, esse dovranno essere identiche e intercambiabili; dovrà essere possibile eseguire la manutenzione di una pompa senza che l'operatività dell'impianto ne sia affetta.

I materiali della pompa e dei relativi accessori saranno scelti in modo specifico in funzione della natura del fluido trattato e delle condizioni di processo e ambientali previste.

Il motore delle pompe dovrà coprire l'intera curva di funzionamento. Dovrà essere possibile aumentare del 5% la prevalenza della pompa sostituendo la girante. Non dovranno essere previste pompe con la girante massima o minima installabile.

La prevalenza a mandata chiusa deve essere compresa fra il 110% e il 120% del valore al punto nominale.

Ove possibile, le pompe avranno regime di rotazione non superiore a 1500 giri/min.

Il dimensionamento meccanico dell'albero e del giunto considererà il 120% della potenza massima richiesta.

La curva delle pompe dovrà essere completamente decrescente dalla portata nulla a quella massima senza zone di instabilità; le pompe dovranno poter funzionare regolarmente senza inconvenienti, in particolar modo senza fenomeni di cavitazione, in tutto il campo di funzionamento.

Un solo valore di portata deve corrispondere a ciascun valore di prevalenza.

La differenza nell'intero campo di funzionamento, tra NPSH disponibile e richiesto non deve essere inferiore a 1 m.

Il punto di massimo rendimento delle pompe dovrà essere il più vicino possibile alla punto di funzionamento più probabile.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 39	di 66
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

Ove previsto, le pompe dovranno poter essere avviate a distanza senza supervisione.

Le pompe orizzontali saranno installate su basamento comune con la motrice, e saranno dotate di giunto spaziatore.

Le pompe saranno equipaggiate, dove applicabile, di filtro temporaneo in aspirazione, drenaggi, sfiati e manometro sulla linea di mandata.

Saranno previsti anelli di usura rinnovabili fissati all'involucro e supportati dove è opportuno.

Le tenute della pompa dovranno poter essere sostituite o riparate con fermate o interferenza minime con i processi dell'impianto. Nel caso di funzionamento in condizioni di vuoto, dovrà essere fornito un sistema di flussaggio delle tenute.

Il corpo della pompa dovrà preferibilmente essere divisibile sul piano orizzontale per una facile manutenzione, e progettato così che la girante e l'albero possano essere estratti dal corpo pompa senza interferire con le tubazioni e le valvole ad essa connesse.

Per pompe di grandi dimensioni verranno utilizzati cuscinetti autolubrificati con olio, se non diversamente specificato. I cuscinetti nelle pompe verticali sono spazati per prevenire l'insorgere di vibrazioni in qualsiasi condizione di funzionamento.

Ogni cuscinetto sarà dotato di un indicatore visivo di livello dell'olio. Cuscinetti sprovvisti di lubrificazione in pressione saranno provvisti di un livello costante d'olio.

## 5 SERBATOI IN PRESSIONE

I recipienti a pressione non sottoposti a fiamma e saldati dovranno essere progettati, costruiti, ispezionati e collaudati in conformità con la presente Specifica Generale.

I requisiti di questa specifica si applicano a serbatoi in pressione operanti all'interno delle seguenti condizioni nominali:

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 40	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- fluidi: acqua, vapore, aria, azoto
- capacità massima: 250 m<sup>3</sup>
- pressione massima: 40 bar
- temperatura massima: 150 °C

## 5.1 Norme di Riferimento

Sono da considerarsi vincolanti tutte le leggi, norme tecniche, prescrizioni emanate da enti autorizzativi e decreti applicativi in vigore in Italia e in ambito UE alla data dell'Ordine.

I recipienti dovranno essere progettati in base alle seguenti Norme Tecniche:

- PED (Pressure equipment directive)
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code (se espressamente indicato nei Documenti Contrattuali)
- ASTM Standards
- ANSI Standards
  - B 16.5 " Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings "
  - B 16.11 " Forged Steel fittings, Sockets Welding and Threaded "
  - B 16.20 " Ring Joint Gaskets and Grooves for Steel Pipe Flanges "

## 5.2 Spessore del Mantello e dei Fondi

Il mantello e i fondi del recipiente a pressione dovranno avere uno spessore minimo non inferiore a quello previsto dalla normativa applicabile, usando la temperatura e la pressione di progetto ed il sovraspessore di corrosione.


## 5.3 Sovraspessore di Corrosione

Materiali di Costruzione

Sovraspessore di Corrosione Minimo

Acciai al Carbonio e Basso Legati

2 mm

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 41	di 66
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

Acciai Alto Legati	1 mm
Tutti i materiali non ferrosi	Nessuno
Gonne	2 mm

Per tutte le parti dei recipienti il sovrasspessore di corrosione sarà incluso nello spessore indicato. Per altre dimensioni o spessori da determinare, il sovrasspessore di corrosione dovrà essere incluso come segue:

a) Lato interno di mantelli, fondi, bocchelli, passi d'uomo e coperchi:  
l'intero sovrasspessore di corrosione

b) Parti interne saldate all'interno del recipiente:  
l'intero sovrasspessore di corrosione, aggiunto ad ogni superficie a contatto con il fluido contenuto nel recipiente

c) Parti imbullonate rimovibili:  
metà del sovrasspessore di corrosione aggiunto a ciascuna superficie a contatto con il fluido nel recipiente

d) Saldature d'angolo e di sigillo degli accessori interni:  
l'intero sovrasspessore di corrosione aggiunto allo spessore necessario per i requisiti di resistenza o di tenuta misurato a cavallo del cordone di saldatura (in ogni caso il cordone non dovrà superare i 10 mm)

#### 5.4 Tronchetti di bocchelli e passi d'uomo

Lo spessore minimo del collare per bocchelli e passi d'uomo non dovrà essere inferiore ai requisiti indicati dalla normativa, alle condizioni di temperatura e pressione di progetto ed il sovrasspessore di corrosione.

I bocchelli flangiati, fino a 2" compreso, dovranno essere del tipo " Forged steel long welding neck ".

I bocchelli di costruzione composta possono essere accettati soltanto in casi particolari dopo approvazione del Committente.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 42	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

I passi d'uomo ed i bocchelli oltre i 2" possono essere costruiti utilizzando flange forgiate a collare da saldare di testa, con tronchetti ricavati da tubo per diametri fino a 12", da lamiera o da tubo per diametri maggiori a 12".

Qualora l'apparecchio sia in servizio ciclico i passi d'uomo e bocchelli flangiati dovranno essere realizzati mediante costruzione forgiata e autorinforzata con giunti alla parete dell'apparecchio radiografabili. Le saldature dovranno essere totalmente radiografate.

I bocchelli fino a 12" dovranno sporgere 250 mm dalla superficie esterna del fasciame; altri bocchelli e passi d'uomo dovranno sporgere 300 mm, ove possibile. In ogni caso la sporgenza dei bocchelli dovrà essere tale da consentire la rimozione dei tiranti filettati di lunghezza standard dal lato posteriore della flangia considerando la presenza dello spessore dell'isolamento. Qualora non sia specificato, dovrà essere considerato uno spessore minimo di 100 mm di isolamento.

~~Nella parte interna del recipiente i bocchelli e i passi d'uomo dovranno essere a filo, soprattutto dove un'eventuale sporgenza potrebbe interferire con le parti interne o la portata del fluido di processo potrebbe esserne negativamente influenzata. Tutte le connessioni di drenaggio del recipiente dovranno essere sempre a filo.~~

## 5.5 Flange di Bocchelli e Passi d'Uomo

Tutte le connessioni aventi diametri nominali da 2" fino a 30" dovranno essere flangiate; connessioni di dimensioni maggiori dovranno essere saldate di testa. Non si dovranno usare connessioni filettate o saldate a tasca, salvo diversamente specificato.

Il " rating " e le dimensioni delle flange per bocchelli da 2" a 24" incluso dovranno essere in accordo con la Norma ANSI B16.5 (se non diversamente indicato nei Documenti Contrattuali), in base alla temperatura e pressione di progetto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 43	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Le flange per passi d'uomo, portelli d'ispezione ed altri accessori non connessi a tubazioni, non richiedono il rispetto degli standards ANSI, ma dovranno soddisfare come minimo la normativa.

Tuttavia le flange aventi una pressione di progetto minore o uguale a 3 bar g potranno essere realizzate con faccia a gradino (R.F.-raised face).

I fori dei tiranti nelle flange dovranno stare a cavallo della mezzeria del recipiente per i bocchelli posti sul mantello e della mezzeria ortogonale per i bocchelli sui fondi.

Le flange per tubazioni interne dovranno essere fornite con dadi, tiranti e guarnizioni. Per le parti non a pressione si potranno usare flange ricavate da lamiera.

Tutti i bocchelli flangiati dovranno avere la finitura delle facce delle guarnizioni in accordo alla Norma ANSI B16.5, salvo diversamente specificato.

## 5.6 Flange Cieche

Le flange cieche da 2" fino a 24" incluso dovranno avere dimensioni, inclusive del sovrasspessore di corrosione, non inferiori a quella della Norma ANSI B16.5, per soddisfare le condizioni di progetto.

Le flange cieche oltre i 24" dovranno essere progettate in base alla normativa usando lamiere forgiati, salvo diversamente specificato.

## 5.7 Aperture d'Accesso e Sfiati

Gli apparecchi aventi diametro inferiore di 24" dovranno essere completi di aperture per l'ispezione.

Gli apparecchi aventi diametro maggiore di 24", ma minore o uguale a 36", dovranno essere completi di portelli passa-mano, tranne in quei casi in cui siano già stati indicati i passi d'uomo. In alternativa, si potrà considerare l'uso di flange circonferenziali al posto di passi d'uomo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 44	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

I recipienti di diametro superiore a 36" dovranno essere dotati di almeno un passo d'uomo.

Tutti i passi d'uomo dovranno avere un diametro esterno di 24", salvo diversamente indicato, ed essere dotati di bracci e/o cerniere di sostegno dei coperchi.

Ogni bocchello, anche in presenza di corrosione, dovrà essere in grado di sopportare i singoli carichi.

## 5.8 Supporti

I recipienti verticali dovranno essere normalmente supportati su gonne, gambe o mensole.

I supporti a gonna dovranno essere utilizzati per i recipienti verticali alti e/o larghi, onde evitare carichi locali concentrati sul mantello, che potrebbero essere originati da gambe o mensole.

Lo spessore minimo della gonna non dovrà mai essere inferiore a:

- a) per colonne di diametro inferiore a 1800 mm 6 mm
- b) per colonne di diametro 1800 mm e superiore ma in ogni caso di spessore non superiore alla parete dell'apparecchio dove si attacca la gonna 8 mm

I recipienti muniti di gonne dovranno avere un'apertura rinforzata nella gonna per ciascuna connessione sul fondo. Tale apertura dovrà essere maggiore di due " sizes " a quella del tubo di collegamento, salvo diversamente indicato. Se all'interno della gonna vi sono dei bocchelli flangiati, l'apertura nella gonna dovrà avere una dimensione tale da permettere la rimozione delle tubazioni flangiate di collegamento.

Tutte le gonne dei recipienti dovranno avere come minimo n. 4 sfiati da 4" e un'apertura d'accesso avente un diametro esterno di 24".

I bulloni di ancoraggio dovranno essere a cavallo degli assi principali dell'apparecchiatura.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 45	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

I fori per bulloni di ancoraggio di uno dei due supporti di apparecchi orizzontali dovranno essere asolati al fine di consentire l'espansione termica come mostrato sul disegno dell'apparecchiatura.

### 5.9 Orecchie di sollevamento

I recipienti verticali, supportati su gonna, dovranno essere dotati di orecchie di sollevamento per facilitare la movimentazione durante il trasporto ed il montaggio in cantiere. I recipienti dovranno essere verificati anche per i carichi imposti durante la spedizione ed il montaggio.

### 5.10 Rinforzi per aperture

Tutte le aperture di diametro nominale superiori a 2" su mantelli e fondi formati dovranno essere dotate di piastre di rinforzo.

Lo spessore della piastra di rinforzo dovrà essere almeno uguale, ma non maggiore di 1.5 volte, lo spessore della parete alla quale la piastra viene fissata. Il rinforzo dovrà essere calcolato tenendo conto di quanto previsto dalla normativa.

### 5.11 Altri accessori

La fornitura dovrà essere completa e comprendere quanto segue:

- Tutti i supporti quali gonne, orecchie di sollevamento, gambe o selle
- Supporti esterni per l'isolamento (se necessario).
- Piastre per supporti dei tubi, attacchi e mensole per scale, piattaforme, ecc.
- Bocchelli e passi d'uomo o portelli d'ispezione, inclusi i relativi coperchi, guarnizioni e bulloneria
- Flange cieche per tutte le connessioni cieche, ivi comprese guarnizioni e bulloneria

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 46	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

f) Tutti gli attacchi come richiesto per la protezione antincendio, la spedizione e il montaggio

g) Bracci di supporto o altri dispositivi adeguati per la movimentazione di valvole di sicurezza, coperchi di passi d'uomo, flange cieche pesanti, ecc, se richiesto. Dove previsto dai regolamenti locali, bracci a bandiera su colonne e recipienti dovranno essere forniti con la certificazione di legge.

## 5.12 Interni

Rivestimenti interni resistenti alla corrosione

Tutte le parti interne non saldate al mantello dovranno essere fabbricate in modo da passare attraverso il passo d'uomo del recipiente.

## 5.13 Prove e collaudi

Si dovranno eseguire tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza di quanto oggetto della fornitura alle prescrizioni contenute nei Documenti Contrattuali e nelle norme in essi citate.

# 6 SERBATOI

I serbatoi in oggetto sono di tipo cilindrico verticale, con fondo piano poggiato sul terreno e tetto conico fisso.

## 6.1 Norme di Riferimento

Sono da considerarsi vincolanti tutte le leggi, norme tecniche, prescrizioni emanate da enti autorizzativi e decreti applicativi in vigore in Italia e in ambito UE alla data dell'Ordine.

I recipienti dovranno essere progettati in base alle seguenti Norme Tecniche:

- American Petroleum Institute:  
API Standards 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 47	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- American National Standards Institute (ANSI):  
 ANSI B 16.5: Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings  
 ANSI B 16.9: Wrought Steel Butt-Welding Fittings  
 ANSI B 16.11: Forged Steel Fittings, Socket Welding and Threading  
 ANSI B 16.25: Butt-Welding Ends for Pipe, Valves, Flanges and Fittings
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI)  
 Raccolta di norme UNI
- American Society Testing Materials (ASTM)  
 Book of ASTM Standards
- CIC PnD/SNT TC 1A  
 Qualificazione e Certificazione del Personale Addetto alle Prove Non Distruttive.

## 6.2 Spessori

Gli spessori del materiale costituente i serbatoi dovranno avere uno spessore minimo non inferiore a quello previsto dalla normativa applicabile, usando la temperatura e la pressione di progetto ed il sovraspessore di corrosione.

## 6.3 Sovraspessore di Corrosione

Gli sovrasspessori di corrosione dovranno avere uno spessore minimo non inferiore a 2 mm (virole).

## 6.4 Accessori

I serbatoi saranno completi di tutti gli accessori usuali per questo tipo di componente ed in particolare dovrà essere fornito quanto segue:


- a) Supporti esterni per l'isolamento (se necessario).
- b) Piastre per supporti dei tubi, attacchi e mensole per scale, piattaforme, ecc.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 48	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		


- c) Bocchelli e passi d'uomo o portelli d'ispezione, inclusi i relativi coperchi, guarnizioni e bulloneria
- d) Flange cieche per tutte le connessioni cieche, ivi comprese guarnizioni e bulloneria
- e) Tutti gli attacchi come richiesto per la protezione antincendio (es. attacchi per schiuma interni ed esterni, eventuali attacchi per l'acqua di raffreddamento mantello, ecc.)
- f) Bracci di supporto o altri dispositivi adeguati per la movimentazione di valvole di sicurezza, coperchi di passi d'uomo, flange cieche pesanti, ecc, se richiesto. Dove previsto dai regolamenti locali, bracci a bandiera su colonne e recipienti dovranno essere forniti con la certificazione di legge.
- g) Attacchi per la strumentazione di controllo e regolazione, sfiati e drenaggi.
- h) Strumentazione per indicazione e controllo del livello, nonché della pressione e temperatura dove richiesto.
- ~~i) Scale, pianerottoli, passerelle, ringhiere, corrimano.~~
- j) Targa di identificazione.
- k) Attacchi per la messa a terra.
- l) Eventuali dispositivi legati al funzionamento del componente montati all'interno e/o all'esterno del serbatoio e relativi supporti.
- m) Flange cieche e tutti i materiali necessari per l'esecuzione delle prove di tenuta idraulica.
- n) Eventuale serpentino di riscaldamento elettrico e/o a vapore
- o) Compatibilmente con la dimensione dei serbatoi, dovranno essere previsti scale, ringhiere perimetrale sul tetto, corrimano e piano di calpestio per l'accesso al passo d'uomo, allo sfiato e alla strumentazione di livello.

## 6.5 Interni

I serbatoi dovranno essere dotati di rivestimenti o verniciature interne resistenti alla corrosione ed adatte per la tipologia di fluido contenuto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 49	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tutte le parti interne non saldate al mantello dovranno essere fabbricate in modo da passare attraverso il passo d'uomo del recipiente.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 50	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 7 SCAMBIATORI DI CALORE

### 7.1 Generalità

Gli scambiatori di calore dovranno essere progettati, costruiti e installati in accordo alle normative e agli standard applicabili. Non saranno ammessi prototipi.

Dovrà essere possibile installare e rimuovere lo scambiatore senza difficoltà. Dovranno essere previsti golfari di sollevamento e accorgimenti per facilitare lo smontaggio.

Dovrà essere curata in modo particolare la semplicità delle operazioni di pulizia.

Dove non specificato diversamente, gli scambiatori dovranno essere dimensionati almeno per 1.2 volte la pressione di mandata a bocca chiusa e a freddo della pompa a monte, o per 1.2 volte la pressione operativa massima.

Dovranno inoltre resistere al vuoto assoluto. Non sarà accettato l'uso di componenti di ghisa

La temperatura di progetto dovrà tenere conto delle condizioni operative e ambientali più gravose.

Gli scambiatori a contatto con liquidi e che possano essere isolati mentre l'altro lato può essere riscaldato, dovranno essere provvisti di valvola di relief.


I preriscaldatori del condensato, al fine di minimizzare la probabilità di ritorni di acqua in turbina, dovranno essere dotati (lato vapore) di tutti gli accorgimenti dettati dalla migliore pratica impiantistica.

Il progetto generale degli scambiatori e dei relativi accessori dovrà essere adeguato al grado di automazione richiesto dal sistema nel suo complesso.

I supporti dovranno consentire la libera dilatazione termica dei componenti.

Non è consentito, salvo particolari esigenze, l'uso di rame.

Gli apparecchi dovranno essere completamente drenabili; saranno previsti opportuni sfiati e drenaggi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 51	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 7.2 Scambiatori a Fascio Tubiero

La superficie installata dovrà essere superiore almeno del 20% alla superficie calcolata in condizioni "clean".

Dovrà essere ammesso anche per lunghi periodi senza controindicazioni il funzionamento dello scambiatore con fino al 10% di tubi ostruiti.

Il fascio tubiero sarà costituito da tubi sagomati ad "U" mandrinati alla piastra tubiera.

Il riscaldatore, lato involucro, dovrà essere dotato delle zone dessurriscaldante (eventuale), condensante e sottoraffreddante.

All'interno dell'involucro saranno presenti dei diaframmi, con funzione puramente di sostegno dei tubi del fascio tubiero nella zona condensante, mentre nella zona dessurriscaldante e sottoraffreddante, essi avranno anche funzione termofluodinamica.

Il fascio tubiero dovrà essere estraibile.

---


~~La velocità dell'acqua lato tubi dovrà essere tale da garantire l'assenza di fenomeni erosivi e corrosivi del fascio tubiero. La testata ed i relativi attacchi dovranno essere progettati in modo che la vorticosità sia ridotta e non raggiunga dei valori pericolosi per l'integrità dell'apparecchio.~~

Il posizionamento dei diaframmi, i giochi foro/tubo sugli stessi, le velocità dei fluidi attraverso il fascio tubiero dovranno essere tali da garantire l'assenza di vibrazioni nelle diverse condizioni di funzionamento.

In corrispondenza dell'ingresso del vapore, i tubi del fascio dovranno essere protetti mediante una piastra d'urto in lamiera di acciaio inossidabile.

Il riscaldatore dovrà essere previsto con sistemi interni per l'estrazione dei gas incondensabili; il dimensionamento e la sistemazione di questi dovranno garantire un completo e razionale sfruttamento della superficie del fascio tubiero ed evitare l'insorgere di corrosioni nel materiale.

Le forcelle con raggio di curvatura inferiore a 6 volte il diametro esterno del tubo dovranno essere sottoposte a trattamento termico di distensione. Le forature sui diaframmi dovranno essere prive di sbavature al fine di evitare abrasioni sui tubi e non dovranno presentare spigoli vivi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 52	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		


Dovranno essere previste piastre di rinforzo su tutte le connessioni maggiori di 2".

### 7.3 Scambiatori a Piastre

La superficie installata dovrà essere superiore almeno del 20% alla superficie calcolata in condizioni "clean"

Il telaio dovrà consentire di aggiungere fino al 50% in più delle piastre.

I materiali delle piastre e delle guarnizioni saranno scelti in funzione dei fluidi e delle condizioni di funzionamento.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 53	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 8 ESECUZIONE DEI LAVORI

### 8.1 Prescrizione di carattere generale

Gli impianti devono in generale essere realizzati secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ecc.) e così via.

---


~~Tutto ciò (con l'intesa che l'elenco sopra riportato è indicativo e non esaustivo) è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.~~

### 8.2 Scarico dei materiali

Saranno adottate tutte le precauzioni perché, durante lo scarico, stoccaggio dei tubi, dei canali, delle valvole e degli altri materiali, questi non subiscano danni. Per dette operazioni saranno seguite le prescrizioni del fabbricante. In particolare i tubi saranno sostenuti con larghe bande di tela gommata ed imbottita.

I tubi saranno sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al materiale.

Lo scarico dei macchinari avverrà, se necessario, tramite l'impiego della gru ed usando adeguate attrezzature in modo che non avvengano danni di sorta.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 54	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### 8.3 Immagazzinamento di tubazioni e di macchine

Tutto il materiale dovrà essere preparato in maniera idonea per poter essere eventualmente conservato in cantiere prima del montaggio in opera. Durante l'accatastamento saranno effettuati i necessari controlli, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante il trasporto.

### 8.4 Realizzazione delle linee di tubazioni

I collegamenti fra le apparecchiature saranno realizzati tenendo conto di tutte le prescrizioni e normative previste per questo tipo di opere e degli accorgimenti derivanti dall'esperienza impiantistica dell'esecutore.

Le tubazioni avranno per quanto possibile, un percorso parallelo alle strutture, solette o pareti. I tratti di tubazioni in vista saranno sostenute da supporti ad intervalli tali da evitare la flessione (distanza fra i supporti uguale od inferiore a quella indicata dalle norme ANSI).


I collegamenti delle tubazioni saranno realizzati mediante saldatura, con l'eccezione delle tubazioni in acciaio zincato per l'impianto idrico, che saranno collegate mediante giunzioni filettate.

### 8.5 Norme per la saldatura

La progettazione e l'esecuzione delle saldature di attrezzature a pressione dovranno essere eseguite in accordo alle prescrizioni delle normative UNI EN 13445 e UNI EN 13480, della Direttiva 97/23/CE (Pressure Equipment Directive - PED) e di altre eventuali normative e specifiche contrattuali.

Le Specifiche dei procedimenti di saldatura dovranno essere preparate come prescritto dalla norma UNI EN 288 Parte 2 e come richiesto dalle norme UNI EN 13445-4 punto 7.2 e UNI EN 13480-4 punto 9.2.

Per tubazioni aventi diametro minore od uguale a 2" la saldatura sarà del tipo a tasca (S.W.), mentre per le tubazioni di diametro 2"1/2 e superiore sarà del tipo di testa (B.W.), mediante saldatura elettrica con un minimo di due passate.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 55	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Una particolare attenzione dovrà essere posta per garantire il perfetto allineamento e la coassialità delle tubazioni che saranno poste in cunicolo o a vista.

Gli staffaggi, i supporti e gli ancoraggi dovranno essere adatti a permettere la libera dilatazione e contrazione della tubazione, nonché essere idonei a sopportare le più elevate sollecitazioni dovute alle prove di collaudo od a colpi di ariete che accidentalmente possano essere generati dal funzionamento anomalo degli impianti.

#### 8.6 Preparazione delle estremità dei tubi da saldare

Le tubazioni per saldatura di testa saranno preparate alle estremità con lavorazioni realizzate secondo le norme.


Tutte le smussature eseguite in prefabbricazione, la cui saldatura non sia eseguita immediatamente, saranno protette da nastro adesivo e il tubo sarà adeguatamente tappato.

In fase di saldatura dovranno essere riprese a mezzo molatura le smussature che presentino tracce di ossidazione.

#### 8.7 Montaggio piping

Rientrano nei compiti le seguenti attività:

- la sistemazione dei ponteggi e la loro rimozione (fornitura dei materiali compresa), necessari per effettuare i lavori e per eseguire i controlli là dove richiesti;
- la costruzione in cantiere di tutti quegli elementi la cui costruzione in officina non risulti possibile perché le loro caratteristiche dimensionali saranno rilevate all'atto della loro messa in opera;
- tutti quei lavori di aggiustamento e/o di adattamento dei vari componenti il complesso da montare che rientrano nei limiti della norma per il tipo di lavoro ed in particolare tutti i lavori di aggiustaggio e/o di adattamento


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 56	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

della varie parti (comprese tubazioni) da farsi mediante riscaldamento e/o a freddo;

- le operazioni di livellamento, di allineamento e di montaggio per tutti i macchinari, le apparecchiature e le carpenterie; dette operazioni saranno eseguite da personale specializzato.

Per quanto riguarda le saldature ed i controlli non distruttivi si terranno presenti le seguenti norme generali:

- le saldature saranno eseguite secondo quanto prescritto da ISPESL/PED e, ove non esistano contrasti, secondo norme ASME;
- per il montaggio delle tubazioni in genere, saranno rispettate le seguenti norme:
  - prima di iniziare la preparazione alla saldatura di tubazioni di piccolo diametro, verrà eseguita una soffiatura con aria compressa; un'accurata ispezione sarà eseguita sulle tubazioni di grosso diametro per la eventuale asportazione di deposito;
  - nella fase di presentazione dei tronchi da saldare si avrà cura di evitare saldature provvisorie di puntatura;
  - i singoli tubi saranno posizionati sostenendoli con collari bullonati;
  - prima di iniziare la saldatura, le estremità da saldare saranno controllate e pulite affinché risultino prive di ossidi, vernici, ecc.;
  - dopo le operazioni di posizionamento, le saldature saranno iniziate al più presto ed ultimate possibilmente senza interruzioni, salvo quelle giustificate da ragioni particolari. In questo ultimo caso sarà comunque eseguita la prima passata al completo;
  - i procedimenti di saldatura saranno tali da assicurare giunti a piena penetrazione, liberi da difetti interni ed esterni;
  - i bordi da saldare saranno accuratamente preparati ed avranno superfici lisce e levigate;
- per le tubazioni di diametro inferiore a 2", la prefabbricazione verrà eseguita in cantiere compresi i relativi staffaggi. Tutti gli sfiati e gli spurghi

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 57	di 66
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
TITOLO: PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE		TIPO DI DOCUMENTO	

saranno montati in modo tale da poter essere manovrabili da vari piani esistenti;

- si manterrà aggiornata la situazione dei materiali arrivati in cantiere in modo da verificare in tempo eventuali materiali mancanti, prendendo come riferimento gli elenchi (macchinari, valvole, apparecchiature, ecc.) ed i disegni.


Per la prefabbricazione ed il montaggio delle tubazioni fuori terra, si svolgeranno le seguenti attività:

- movimentazione dei materiali da magazzino e/o da area stoccaggio alla zona di montaggio;
  - preparazione dei giunti e saldature secondo specifiche tecniche ed eventuali saldature di tenuta;
  - montaggio ed assiemaggio;
  - completamento delle tubazioni con tutti gli accessori previsti dai disegni o richiesti dalla Direzione Lavori;
- 
- smontaggio e rimontaggio, per la prova di flussaggio, delle valvole di regolazione e dei contatori. Smontaggio e rimontaggio per le tarature delle valvole di sicurezza e smontaggio, dopo le prove, dei filtri temporanei;
  - esecuzione dei collaudi e/o test tipo idraulico ad aria con fluidi indicati dalla Direzione Lavori ivi incluse la fornitura, installazione, smontaggio di tutti quei materiali necessari (flange cieche, dischi ciechi, valvolame, guarnizioni provvisorie, bulloni, ecc.) per l'esecuzione dei test, compresi inoltre i mezzi ed apparecchiature necessarie (pompe, manichette, collegamenti provvisori, ecc.).

## 8.8 Montaggio dei supporti

I supporti si dividono nei seguenti tipi:

- supporti da prefabbricare;
- supporti da montare (compresi supporti a molla).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 58	di 66
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Si potrà prevedere l'installazione di supporti provvisori in fase di montaggio che saranno tolti a fine montaggio, previa molatura degli eventuali punti di saldatura. Particolare cura sarà posta per il montaggio dei supporti a molla che dovranno essere posizionati con le spine di bloccaggio senza trasmettere in tale posizione degli sforzi anormali alle tubazioni.

## 8.9 Accoppiamenti flangiati

A meno di specifica indicazione in contrario, i fori delle flange dovranno essere sfalsati rispetto ai piani principali di simmetria. Le facce delle flange dovranno essere pulite con benzina od acetone prima dell'accoppiamento al fine di rimuovere polvere, ossido o grasso. Le superfici di contatto dovranno essere controllate.

Nessun accoppiamento dovrà avvenire tra flange senza interposizione di guarnizioni. Ove esista il pericolo di disallineamento per effetto del ritiro della

---


saldatura, le flange dovranno essere accoppiate con interposizione di una guarnizione provvisoria e quindi saldate.

Tutti i tiranti ed i bulloni dovranno essere trattati con olio grafitato prima di essere installati. Tutte le tasche dei bulloni dovranno essere montate dalla stessa parte; i tiranti dovranno sporgere in egual misura dai dadi.

Sui giunti flangiati, dove è prevista l'inserzione di dischi ciechi per l'esecuzione dei collaudi idrostatici, dovranno essere montate guarnizioni provvisorie in luogo delle guarnizioni definitive prescritte.

## 8.10 Giunti filettati

Tutte le superfici dei giunti filettati dovranno essere pulite con benzina od acetone prima dell'accoppiamento al fine di rimuovere polvere, ossido o grasso. Le superfici di contatto dovranno essere controllate.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 59	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Dovrà essere prevista la protezione della filettatura dei nippli nonché manicotti con dischi e tappi di legno. Dovrà essere eseguita la rimaschiatura dei manicotti danneggiati per incuria.

Qualora indicato nei disegni od in conformità con le richieste della Direzione Lavori, dovranno essere rinforzati tutti i nippli mediante piattina di rinforzo saldata in opera.

Tutti i giunti filettati, dove non è prevista la saldatura di tenuta, saranno guarniti con teflon.


## 8.11 Montaggio macchinario e apparecchiature

### Generalità

Saranno eseguite tutte quelle operazioni necessarie per un corretto montaggio e funzionamento del macchinario, delle apparecchiature, valvolame e quant'altro è ad essi collegato.

In particolare si provvederà all'installazione del macchinario con mezzi di sollevamento idonei (gru semoventi, paranchi, martinetti idraulici, ecc.). Essa dovrà inoltre:

- effettuare la pulizia di eventuali cassette dove alloggeranno i bulloni di fondazione e mantenerle pulite fino a che non verrà effettuato il getto di II fase;
- provvedere alla fornitura e posa di piastrame e spessori di livellamento fino a 5 mm;
- effettuare l'allineamento ed il livellamento secondo quanto previsto da disegni e specifiche di montaggio;
- effettuare il montaggio delle valvole mediante accoppiamento di flange, con inserimento di relative guarnizioni, o mediante saldatura diretta;
- effettuare il serraggio di tutti i bulloni o tiranti secondo tabelle o specifiche e, dove richiesto, con l'impiego di chiavi dinamometriche;
- fornire e montare in opera eventuali tronchetti provvisori nei tratti di tubazione dove al momento del montaggio risultassero mancanti valvole,

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 60	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

misuratori di portata e/o altre apparecchiature, provvedendo alla sostituzione, una volta avuta la disponibilità del materiale mancante.


Le valvole saranno orientate in modo da rendere agevole la loro manovra.

Ultimato il montaggio dei macchinari e delle apparecchiature, si dovrà provvedere alla loro protezione sia dagli agenti atmosferici, sia dagli urti per la strumentazione montata a bordo della macchina, ed in particolare modo si dovrà provvedere alla protezione dei bocchelli di pompe ed altre apparecchiature mediante opportuni tappi. Si dovranno eseguire tutte le operazioni per permettere l'inghisaggio e bloccaggio dei macchinari e serbatoi dopo livellamento ed allineamento degli stessi.

#### Montaggio macchinari con parti mobili

Per il montaggio di macchinari con parti mobili (pompe, ecc.) si prevede quanto segue:

- 
- movimentazione dei macchinari da magazzino e/o area stoccaggio alla zona di montaggio;
  - montaggio previo controllo delle fondazioni e delle posizioni dei bulloni di ancoraggio o dei fori di collegamento ed eventuale adattamento ed aggiustaggio dei bulloni e/o dei fori di accoppiamento;
  - livellamento, allineamento, spessoramento con materiale compreso in fornitura e relativo fissaggio;
  - accoppiamento con i motori nel caso di arrivo in cantiere del macchinario disaccoppiato;
  - assiemaggio delle parti costituenti i macchinari;
  - allineamento a freddo con le tubazioni scollegate e verifica successiva con le tubature collegate;
  - primo riempimento con lubrificanti e fluidi di lavoro;
  - protezione dei macchinari durante il periodo di immagazzinaggio e sino a lavoro ultimato di tutte le attività meccaniche.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 61	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 8.12 Flussaggio, Prova idraulica e soffiatura

### Flussaggio

Dopo il completamento del montaggio, prima della posa della coibentazione e delle connessioni al macchinario, i vari sistemi dell'impianto, ad eccezione delle tubazioni gas e vapore, dovranno essere sottoposti a flussaggio con acqua.

Si dovranno fornire ed installare le eventuali tubazioni provvisorie per realizzare un corretto flussaggio delle linee.

In generale la strumentazione, eccetto le valvole di controllo, dovrà essere sconnessa o isolata dal sistema interessato al flussaggio e/o, se necessario, sostituita con opportuni simulacri.

Le valvole di controllo dovranno essere completamente aperte durante le operazioni di pulizia.

Il Committente potrà richiedere, quando giudichi lo standard di pulizia inadeguato, di procedere ad ulteriore flussaggio fino al raggiungimento di uno ~~standard di pulizia soddisfacente.~~

Si dovranno fornire i filtri temporanei previsti sulle tubazioni dai disegni di progetto e provvedere alla loro sostituzione alla fine del flussaggio.

Per le tubazioni di gas (quali aria strumenti e azoto) il flussaggio dovrà essere effettuato con aria compressa disoleata ed essiccata. Per le tubazioni di metano potrà essere utilizzato per il flussaggio lo stesso gas naturale.


### Prova Idraulica

Dopo il flussaggio e prima della posa della coibentazione tutte le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica.

Tutte le apparecchiature dovranno essere escluse dalla prova idraulica mediante l'inserimento di dischi ciechi, di opportuno spessore, tra le flange.

Le giunzioni delle tubazioni interrate dovranno essere lasciate scoperte fino all'esecuzione della prova idraulica.

La prova idraulica dovrà essere effettuata a temperatura ambiente, che comunque non potrà essere inferiore a 10 °C.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
		Foglio n° 62	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La pressione di prova sarà almeno pari a 1,5 volte quella di progetto (se non diversamente richiesto).

La prova verrà giudicata positiva se la pressione si manterrà inalterata per almeno due ore.

Durante tale periodo di prova la pressione sarà mantenuta sotto controllo mediante manometro a lettura diretta e verranno eseguite ispezioni ai giunti lungo le tubazioni.

L'acqua per la prova dovrà essere priva di solidi in sospensione, con conduttività specifica inferiore a 1200 uS/cm, eventualmente additivata con un alcalinizzante-stabilizzante (ad es. fosfato sodico),

per ottenere l'indice di Langelier positivo ed impedire la precipitazione di sali.

Per circuiti costituiti da tubazioni in acciaio austenitico il contenuto di cloruri dell'acqua non dovrà superare 25 mg/l.

In ogni caso si dovranno verificare le caratteristiche dell'acqua fornita e dichiararla idonea all'uso specifico.

#### Prova di Pressione

Per le tubazioni destinate a contenere fluidi gassosi, la prova di pressione dovrà essere effettuata con aria compressa.


#### Soffiatura

Tutte le tubazioni vapore, dovranno essere soffiate secondo quanto prescritto dai fornitori delle apparecchiature (in particolare della turbina a vapore).

Si forniranno ed installerà tutti i materiali occorrenti per le operazioni di soffiatura (incluse le tubazioni provvisorie complete di supporti, silenziatori, ecc.) in accordo alle norme suddette.

Almeno un mese prima del periodo previsto per l'esecuzione delle soffiature delle linee, si dovrà sottoporre una procedura dettagliata delle attività che prevede di sostenere, con indicazione delle prescrizioni di sicurezza adottate e delle misure per la limitazione del rumore e dell'inquinamento durante le operazioni.

#### Conservazione delle tubazioni

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 63	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

La conservazione delle tubazioni dopo la prova idraulica si potrà ottenere mantenendo il circuito pieno dell'acqua usata per la prova idraulica con opportuna additivazione antiossidante. Ove questo non fosse possibile, si dovrà provvedere ad un accurato drenaggio ed all'asciugatura mediante flussaggio con aria, possibilmente deumidificata e riscaldata.

## 8.13 Verniciature

### Generalità

Tutte le superfici metalliche da proteggere mediante verniciatura da applicare sul posto od in officina, saranno preventivamente sottoposte ad un trattamento di sabbiatura, atto a rimuovere completamente calamina, ossidi, scorie residue dei cordoni di saldatura, incrostazioni di natura varia. Qualora non fosse possibile l'impiego di mezzi meccanici, la preparazione delle superfici in metallo dovrà essere eseguita per via chimica.

A pulitura avvenuta, le superfici dovranno comunque essere idonee a fornire un buon ancoraggio per le vernici che verranno successivamente applicate.


### Applicazione

Verranno utilizzate vernici di prima qualità e di tipo largamente sperimentato e prodotte da fabbricante conosciuto.

Non si procederà all'applicazione di alcuna vernice o pittura in presenza di pioggia, nebbia, rugiada o con superfici umide. La verniciatura verrà eseguita con mani di colore diverso, onde permettere l'effettivo controllo del numero delle passate effettuate. Tutte le vernici impiegate saranno applicate seguendo le istruzioni del fabbricante stesso.

I cicli di verniciatura saranno i seguenti:

- costruzioni in metallo poste sia all'interno che all'esterno: applicazione di due mani di vernice di sottofondo di antiruggine e di due mani di vernice di finitura;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 64	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- superfici esposte ad alte temperature: applicazione di due mani di vernice a base di polvere di alluminio in veicolo sintetico ad alta resistenza alle temperature elevate o vernici al silicone;
- fasce distintive delle tubazioni: verranno applicate sopra la vernice di fondo delle tubazioni stesse, con stesura di due mani di vernice;
- superfici interne di recipienti contenenti olio: tali superfici saranno verniciate con tre mani di vernice a base di resina vinilica;

#### Spessori degli strati applicati

Gli spessori totali degli strati di vernice applicata non saranno inferiori ai seguenti valori:

- per i cicli di verniciatura con quattro mani di applicazione: 80 micron;
- per i cicli di verniciatura con due mani di applicazione: 50 micron.

Tali spessori minimi saranno rispettati anche in corrispondenza degli spigoli vivi.

## 8.14 Coibentazioni


Tutte le linee di tubazioni o condotte a temperatura superiore a 60°C in funzionamento continuo saranno isolate termicamente per evitare dispersioni di calore.

Le linee di scarico fumi al camino saranno isolate termicamente per protezione del personale e per evitare inquinamento ambientale da calore.

Le linee a funzionamento discontinuo (drenaggi e sfiati), saranno isolate solo per protezione del personale nelle zone di accesso.

Tutti i materiali per isolamento termico saranno di tipo rigido, in particolare non sono ammessi:

- materiali sfusi o di tipo autofeltrante che nel tempo possano dare origine ad una variazione nell'efficacia dell'isolamento.
- materiali putrescibili o marcescibili, che con l'umidità o in esercizio possano deteriorarsi nel tempo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 65	di 66
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- materiali contenenti amianto

Lo spessore dell'isolante sarà fissato in base alla conduttività, in modo da evitare dispersioni superiori ai 450 W/m<sup>2</sup>, ed in modo da contenere la temperatura delle pareti esterne sotto i 50°C in ambiente di aria tranquilla a 20°C.

Le superfici esterne saranno rivestite con uno dei seguenti materiali:

- Lamierino di acciaio zincato, spessore minimo 6/10 mm
- Lamierino di alluminio, spessore minimo 8/10 mm

I lamierini saranno fissati con rivetti, graffati o con altro opportuno sistema, esclusa la saldatura.

I materiali isolanti dovranno essere scelti in base alla temperatura d'impiego, fra i seguenti:

---

~~- Silicato di calcio (da escludere in presenza di Cloro)~~

- Carbonato di magnesio
- Pannelli rigidi di lana minerale di densità uguale o superiore a 100 kg/m<sup>3</sup>
- Pannelli ceramici tipo Cerablock, di densità uguale o superiore a 80 kg/m<sup>3</sup>

E' escluso l'impiego di amianto, sia in pannelli, sia in teli o cordoni.

E' ammesso l'impiego di teli o cordoni di materiale ceramico.

Dovranno essere previsti sulle apparecchiature da isolare, per tubazioni o pareti verticali, ancoraggi di sostegno per i materiali isolanti, disposti opportunamente secondo un criterio che dovrà essere sottoposto per approvazione.

Il valvolame sarà isolato con pannelli preformati, preferibilmente di tipo a materassino rimovibile.

La finitura del valvolame all'esterno, dovrà essere prevista con scatole smontabili in lamierino di alluminio, (ove è prevista tale finitura), costituite da due metà tenute assieme da chiusure a leve e realizzate con particolare cura per evitare ogni possibile infiltrazione sulle giunture.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-M-1002 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 66	di 66
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI MECCANICHE	PSN	STATO VAL.	
	TIPO DI DOCUMENTO		

Occorre posare, sulla finitura superficiale dell'isolamento, frecce e strisce adesive colorate, per l'identificazione delle linee, in posizioni e quantità sufficienti ad individuare correttamente il senso di flusso dei fluidi.

**POWERCROP S.r.l.**  
 L'Amministratore Delegato  
 Ing. Marco Codognola






Cliente: **POWERCROP**

Impianto: A BIOMASSE

Località: AVEZZANO (AQ)

Commessa 703005

N° 703005-E-1003

Rev. 0

Foglio n°  
1

di  
48

**TITOLO:**

**PRESCRIZIONI GENERALI  
LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI**

PSN

STATO VAL.


TIPO DI DOCUMENTO

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
*Ing. Marco Codognola*




3						
2						
1						
0	28.07.08	PRIMA EMISSIONE	M.Danieli	D.Stangalino	C.Spadacini	PCE
REV.	DATA Date	DESCRIZIONE - Description	COMP. Prep'd	CONTR. Chk'd	VER. Chk'd	APPR. Appr'd

La Società PowerCrop si riserva la proprietà di questo disegno con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta. All rights reserved to PowerCrop; reproduction and transfer of this drawing to thirds are not allowed unless previous written authorization.


	Cliente: <b>POWERCROP</b>		Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)		Foglio n° 2	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI			PSN	STATO VAL.
			TIPO DI DOCUMENTO	

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>OGGETTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>5</b>
	2.1 GENERALITÀ .....	5
	2.2 CRITERI PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI .....	5
	2.3 SICUREZZA E GRADI DI PROTEZIONE .....	7
	2.4 LIVELLI DI ISOLAMENTO .....	8
	2.5 DIMENSIONAMENTO CONDUTTURE ELETTRICHE.....	8
	2.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	9
	2.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	9
	2.8 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	11
<b>3</b>	<b>PRESCRIZIONI E CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI .....</b>	<b>12</b>
	3.1 SOTTOSTAZIONE 150 kV .....	12
	3.2 TRASFORMATORE AT/MT .....	12
	3.3 TRASFORMATORI MT/MT.....	13
	3.4 TRASFORMATORI MT/BT .....	14
	3.5 MOTORI ELETTRICI ASINCRONI MT-BT .....	15
	3.6 QUADRO DI MEDIA TENSIONE 6kV .....	17
	3.7 QUADRO DI BASSA TENSIONE DI DISTRIBUZIONE (POWER CENTER).....	19
	3.8 QUADRI DI BASSA TENSIONE COMANDO MOTORI (MCC).....	20
	3.9 QUADRI DI LUCE/FM DI BASSA TENSIONE COMANDO MOTORI (QL/FM).....	21
	3.10 SISTEMA IN CORRENTE CONTINUA .....	22
	3.11 SISTEMA STATICO DI CONTINUITÀ (UPS) .....	24
	3.12 SISTEMA DI MISURE FISCALI .....	25
	3.13 CAVI IN ALTA TENSIONE .....	27
	3.14 CAVI DI MEDIA TENSIONE .....	28
	3.15 CAVI DI BASSA TENSIONE PER ENERGIA .....	29
	3.16 CAVI DI BASSA TENSIONE PER CONTROLLO E STRUMENTAZIONE .....	29
	3.17 CONDOTTI SBARRE DI MEDIA TENSIONE.....	30
	3.18 CONDOTTI SBARRE DI BASSA TENSIONE .....	31
<b>4</b>	<b>PRESCRIZIONI E CARATTERISTICHE DELLE INSTALLAZIONI ELETTRICHE.....</b>	<b>32</b>
	4.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	32
	4.2 IMPIANTO PRESE F.M. ....	33
	4.3 IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....	34
	4.4 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	36
	4.5 VIE CAVI.....	37
	4.6 SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI .....	38
	4.7 IMPIANTO TELEFONICO, RETE DATI E VIDEOSORVEGLIANZA .....	39
<b>5</b>	<b>IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE.....</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>PRESCRIZIONI E CARATTERISTICHE PER LA STRUMENTAZIONE.....</b>	<b>41</b>
	6.1 APPARECCHIATURE ELETTROSTRUMENTALI.....	41
	6.1.1 Misure di portata con misuratore magnetico .....	41
	6.1.2 Misure di portata con misuratore ad ultrasuoni.....	41
	6.1.3 Misure di livello.....	41

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 3	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


6.1.4	Misure di pressione.....	42
6.1.5	Misure di temperatura.....	43
6.1.6	Pozzetti termometrici.....	43
6.1.7	Valvole di regolazione.....	44
6.1.8	Attuatori pneumatici.....	44
6.1.9	Attuatori elettrici.....	46
6.2	COLLEGAMENTI PRIMARI AL PROCESSO.....	46
6.3	COLLEGAMENTI ELETTRICI SECONDARI.....	47
6.4	CASSETTE DI GIUNZIONE.....	47
6.5	ACCESSORI.....	47
6.6	CAVI ELETTRICI PER STRUMENTAZIONE.....	47
6.7	COLLEGAMENTI PNEUMATICI.....	48

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 4	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 1 OGGETTO

Il presente documento fornisce le prescrizioni generali per la fornitura e le lavorazioni elettrostrumentali relative all'impianto a biomasse di PowerCrop sito a Avezzano (AQ).

Le seguenti prescrizioni si devono intendere come requisiti minimi richiesti per una buona ed adeguata ingegneria ed esecuzione degli impianti della Centrale.

	Cliente: POWERCROP	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 5	di 48
TITOLO:  PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 2 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

### 2.1 Generalità

Gli impianti saranno realizzati a "regola d'arte" non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

Si dovrà rispettare tutte le prescrizioni di tutte le leggi, regolamenti e norme in vigore.

Sono comprese le prestazioni che seguono:


- Impiego di materiali che non subiscano aggressioni ambientali, quali umidità sbalzi di temperatura, polvere, pioggia, ecc.
- Omissione di quelle forniture che per loro natura non hanno la possibilità di essere conservate.
- Protrazione dei tempi di consegna dei materiali o componenti che possono subire danni dalle aggressioni di cui sopra.
- Protezione mediante imballi speciali delle parti che sono suscettibili di danneggiamenti.
- Conservazione presso proprio magazzino delle parti particolarmente suscettibili di danneggiamenti o guasti, che fanno parte integrante di una apparecchiatura e di cui non è possibile rimandare l'ordine.

### 2.2 Criteri per la sicurezza degli impianti elettrici

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica sarà realizzato in modo da garantire la protezione attiva del personale addetto alla gestione ed alla manutenzione degli impianti.

In particolare dovranno essere posti in atto tutti gli accorgimenti necessari per ottenere:

- la protezione contro i contatti indiretti,
- la protezione contro i contatti diretti,
- la protezione contro la propagazione dell'incendio,

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 6	di 48
TITOLO:  PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- i livelli di illuminamento adeguati per l'espletamento delle attività lavorative ed all'utilizzo delle strutture del complesso industriale,
- i livelli di illuminamento di sicurezza sufficienti lungo le vie di fuga per l'evacuazione del personale presente in condizioni di emergenza,
- il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione con le condutture elettriche e le apparecchiature elettriche alimentate per quanto riguarda l'energia specifica passante ( $I^2t$ ),
- il coordinamento delle tensioni di isolamento degli apparati elettrici di manovra, trasformazione, distribuzione,
- il coordinamento dei poteri di interruzione degli organi di interruzione con i valori della corrente di corto circuito dell'impianto,
- la garanzia dell'affidabilità del servizio e della selettività delle protezioni elettriche.

Inoltre particolari accorgimenti dovranno essere posti nel dimensionamento degli impianti elettrici e nella scelta dei singoli componenti negli ambienti speciali quali:


- impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione,
- ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

Quanto sopra in accordo alle prescrizioni dell'ultima edizione delle vigenti norme applicabili al caso specifico e precisamente:

- Norma CEI 64-8
- Norma CEI 11-1,
- Norma CEI 31-30.

Tutti gli apparecchi ed i materiali costituenti gli impianti dovranno essere di primaria marca e di ottima qualità: il marchio di fabbrica o il marchio commerciale dovranno essere riportati sul materiale.

Le caratteristiche ed i dati tecnici dovranno essere conformi alle specifiche norme CEI. I materiali e gli apparecchi per i quali non esistono specifiche norme CEI

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 7	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

dovranno rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla Legge 791 del 18.10.1977.

I componenti dell'impianto elettrico non dovranno costituire pericolo d'innescio o propagazione dell'incendio e dovranno avere le superfici esposte a temperature non pericolose per la persone.

### 2.3 Sicurezza e gradi di protezione

I quadri elettrici saranno realizzati per garantire la massima sicurezza di esercizio con particolare attenzione alla segregazione e alla messa a terra.


Infatti sarà realizzata una opportuna segregazione dei circuiti di potenza proteggendoli contro i contatti accidentali e realizzando una opportuna separazione dai circuiti ausiliari, dagli organi di comando e dalle apparecchiature di protezione.

In questo modo tutte le operazioni di controllo, verifica, taratura e manutenzione sui singoli quadri potranno essere realizzate in assoluta sicurezza.

La messa a terra di ogni quadro sarà realizzata con una apposita sbarra di terra di rame adeguatamente dimensionata e solidamente imbullonata alla struttura metallica, alla quale saranno collegati tutti gli elementi di carpenteria del quadro stesso, le masse metalliche degli apparecchi elettrici, gli schermi dei cavi di potenza e tutti quei componenti elettrici per i quali è previsto il collegamento a terra da parte delle Norme CEI.

In linea generale per l'esecuzione degli impianti saranno previsti i seguenti gradi di protezione:

- ambienti di tipo civile, interni	IP 2X
- ambienti di tipo industriale, interni	IP 3X
- ambienti esterni	IP 55
- ambienti a maggior rischio in caso di incendio	≥IP 44
- ambienti con pericolo di esplosione	secondo Norma CEI 31-30

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 8	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

## 2.4 Livelli di isolamento

I vari componenti il sistema elettrico dovranno avere livelli di isolamento con caratteristiche e proprietà idonee in riferimento alla tensione nominale, alla tensione di prova a frequenza industriale (50Hz per 1 minuto) e alla tensione di tenuta d'impulso.

## 2.5 Dimensionamento condutture elettriche

La distribuzione dell'energia elettrica sarà suddivisa per i diversi livelli di tensione:

- alta tensione 150 kV per il collegamento alla RTN,
- media tensione 15 kV per la generazione,
- media tensione 6 kV,
- bassa tensione 400V,
- ausiliaria comandi e segnalazioni 110 Vcc/24 Vcc.


I collegamenti saranno realizzati in cavo con idonee caratteristiche di isolamento per i livelli di tensione adottati.

Le linee di distribuzione saranno dimensionate per una caduta di tensione nominale non superiore a:

- |   |      |
|---|------|
| - cavi di alimentazione quadri di distribuzione in media tensione | 2%   |
| - cavi di alimentazione quadri di distribuzione in bassa tensione | 2 %  |
| - cavi di alimentazione dei motori in funzionamento normale       | 4 %  |
| - cavi di alimentazione dei motori all'avviamento                 | 10 % |
| - cavi di alimentazione utenze in corrente continua               | 4 %  |

Il dimensionamento dei cavi di alta, media e bassa tensione sarà realizzato considerando il seguente schema operativo:

- dimensionamento termico in riferimento alla massima temperatura sopportabile dall'isolamento dei cavi nelle normali condizioni di esercizio e di corto circuito;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 9	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- verifica della reale porta del cavo definendo la corrente di impiego delle condutture (I<sub>b</sub>), la portata ideale (I<sub>z</sub>) e considerando le reali condizioni di posa rispetto alle condizioni ideali di riferimento (coefficienti di correzione della portata);
- verifica della caduta di tensione ammissibile;
- verifica della massima corrente di corto circuito supportabile dal cavo.

Per i cavi di bassa tensione sarà inoltre assicurata:

- la scelta dei dispositivi di protezione in base alla corrente di impiego delle condutture da proteggere e al livello di cortocircuito nel punto di installazione;
- la verifica della protezione contro i sovraccarichi;
- la verifica della protezione contro i cortocircuiti a inizio e fondo linea;
- la verifica della protezione delle persone contro i contatti indiretti.

## 2.6 Protezione contro i contatti diretti


Tutte le parti attive, saranno completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione.

I quadri e le apparecchiature installate, come da prescrizioni normative applicabili, avranno un grado di protezione almeno IP XXB per le superfici verticali e IP XXD per quelle orizzontali.

Saranno comunque assicurati gli interventi che mantengano nel tempo efficienti i valori dei gradi di protezione prescritti.

## 2.7 Protezione contro i contatti indiretti

Il contatto indiretto è il contatto di una persona con una parte conduttrice che, pur non essendo normalmente in tensione, possono assumere un potenziale di verso da zero in seguito ad un guasto di isolamento, come il contatto con la carcassa di un motore o di un quadro, in occasione di una dispersione di corrente verso terra.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 10	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

La protezione contro tali contatti sarà assicurata dalla rete di terra in accordo alle prescrizioni delle Norme CEI 11-1, CEI 11-37 e CEI 64-8.

Per le installazioni a tensione superiore a 1 kV l'impianto di messa a terra sarà realizzato per garantire la protezione delle persone contro i pericoli dei contatti indiretti, facendo in modo che in qualsiasi condizione di guasto a terra, la tensione totale di terra e le tensioni di passo e contatto siano contenute entro i valori accettabili stabiliti dalle Norme stesse.

L'impianto di terra sarà tale da garantire, per la massima corrente che sarà chiamato a disperdere, tensioni di passo e contatto non pericolose per il tempo per cui permangono sia all'interno che all'esterno dell'impianto di terra.

Le tensioni di passo e contatto non dovranno superare i limiti indicati dall'art. 9.2.4 della Norma CEI 11-1, in funzione del tempo di eliminazione del guasto.

La distribuzione in bassa tensione sarà realizzata con sistema TN-S, pertanto le masse saranno collegate ad un unico impianto di messa a terra.


Per la protezione contro i contatti indiretti in caso di guasto monofase a terra saranno seguite tutte le prescrizioni della Norma CEI applicabili al caso in esame.

In accordo alla Norma CEI 64-8 art. 413.1.1.1 la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

Questa misura di protezione richiede il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione.

Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione, in accordo all'art. 413.1.1.2 della Norma CEI 64-8/4, nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra.


Trattandosi di un sistema TN-S le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti dovranno essere tali che, in caso di guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 11	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo le prescrizioni dell'art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8.

## 2.8 Protezione contro le sovracorrenti

Per i cavi di alta e media tensione dovranno essere soddisfatte le prescrizioni della Norma CEI 11-17, mentre per i cavi di bassa tensione dovranno essere soddisfatte le prescrizioni della Norma CEI 64-8.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 12	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### 3 PRESCRIZIONI E CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI

#### 3.1 SOTTOSTAZIONE 150 kV

La sottostazione, ad isolamento in aria (AIS type) sarà composta da una baia di arrivo linea, dalle sbarre a 150 kV con trasformatori di tensione per misura e protezione e dallo stallo partenza linea verso la centrale.


Ciascuna baia sarà equipaggiata con le apparecchiature in alta tensione necessarie, aventi caratteristiche idonee al livello di isolamento e alla corrente di corto circuito prevista, quali sezionatori di linea e terra, sezionatori di sbarra, TA, TV, interruttori, scaricatori.

Inoltre saranno previsti un locale quadro di comando delle apparecchiature AT, i quadri protezione di ogni singola baia equipaggiati con tutte le protezioni necessarie del tipo a microprocessore e un quadro di interfaccia per lo scambio dei segnali con la centrale e con il sistema di supervisione.

#### 3.2 TRASFORMATORE AT/MT

Sarà installato n.1 trasformatore at/mt con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	41,5 MVA
Frequenza	50 Hz
Tensione primaria	150±10x1,5% (variante sottocarico)
Tensione secondaria	15,8 kV
Collegamento	YNd11
Tensione c.to c.to	17,5%
Raffreddamento	ONAN
Rendimento	99,3-99,5%
Accessori	n. 4 isolatori passanti lato 150 kV per attacco cavo AT n. 3 isolatori passanti lato 15 kV radiator conservatore dell'olio tubazioni olio complete di saracinesche


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 13	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

indicatore del livello dell'olio  
 relè Buchholz  
 valvola sovrappressione  
 indicatori di temperatura (termometro a quadrante)  
 n. 3 termoresistenze installate nel ferro  
 n. 1 termoresistenza installata nell'olio  
 essiccatore dell'aria a silicagel  
 armadio per installazione all'esterno (IP65) con  
 apparecchiature di controllo e con predisposizione per  
 la segnalazione a distanza.

### 3.3 TRASFORMATORI MT/MT

Saranno installati n.2 trasformatori mt/mt con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	7 MVA
Frequenza	50 Hz
Tensione primaria	15±2x2,5% (variatore a vuoto)
Tensione secondaria	6,3 kV
Collegamento	Dyn11
Tensione c.to c.to	12%
Raffreddamento	ONAN
Rendimento	99,3-99,5%
Accessori	n. 3 isolatori passanti lato 15 kV n. 4 isolatori passanti lato 6,3 kV radiatori conservatore dell'olio tubazioni olio complete di saracinesche indicatore del livello dell'olio relè Buchholz valvola sovrappressione indicatori di temperatura (termometro a quadrante)

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 14	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

n. 3 termoresistenze installate nel ferro

n. 1 termoresistenza installata nell'olio

essiccatore dell'aria a silicagel

armadio per installazione all'esterno (IP65) con  
apparecchiature di controllo e con predisposizione per  
la segnalazione a distanza

### 3.4 TRASFORMATORI MT/BT

Saranno installati n.3 trasformatori mt/bt con le seguenti caratteristiche:

Isolamento	resina
Classe di isolamento	F (primario)/ F (primario)
Potenza nominale	2000 kVA (2) – 1000 kVA (1)
Potenza nominale con ventilazione forzata	Pn+15%
Tensione nominale primaria	6 kV (2) – 15 kV (1)
Tensione nominale secondaria	0,4 kV
Campo di regolazione della tensione	± 2x2,5%
Frequenza	50 Hz
Raffreddamento	AN/AF
Servizio	continuo
Gruppo vettoriale	Dyn11
Tensione di corto circuito	6%
Installazione	interno
Classe climatica	E2
Classe Ambientale	C2
Comportamento al fuoco	F1
Valore di scariche parziali	CEI 14.8 pC
Livello di pressione acustica	66 dB(A)

#### Accessori

Cassetta circuiti ausiliari

Sistema di ventilazione forzata

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 15	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Sonde termometriche (Pt100 per ferro e rame)

Centralina termometrica per misure temperatura e comando ventilazione

Targa caratteristica

Golfari e ganci di sollevamento

Ruote di scorrimento bi-laterale

Morsetti di messa a terra

Trasformatore di corrente 2000/1 – 20VA – 5P10

### 3.5 MOTORI ELETTRICI ASINCRONI MT-BT

I motori dovranno essere asincroni, trifasi, con rotore a gabbia previsti per avviamento diretto a piena tensione e per servizio continuo.

I motori dovranno essere in grado di fornire la propria coppia nominale in funzionamento continuo con alimentazione elettrica caratterizzata da variazioni combinate di tensione e frequenza in accordo alla Norma CEI 2-3.

I motori sopporteranno senza difficoltà le sollecitazioni dovute al trasferimento di alimentazione senza ritardo programmato e senza controllo di fase, con tensione di rete pari al 105% del valore nominale prima e dopo la commutazione.

In particolari installazioni i motori potranno essere alimentati da un sistema a frequenza variabile.

La scelta dei motori alimentati dai convertitori di frequenza dovrà essere effettuata considerando un opportuno declassamento delle prestazioni nominali in funzione del tipo di forma d'onda generata dal convertitore e dal contenuto armonico di quest'ultima.

L'isolamento dovrà essere di classe F con limiti di sovratemperatura a tensione e frequenza nominali corrispondenti alla classe B.

La potenza nominale dei motori non dovrà essere inferiore alla potenza di impiego, ossia alla potenza richiesta dalla macchina operatrice accoppiata comprensiva dei margini ritenuti necessari dal Costruttore di quest'ultima, tenendo anche in considerazione le specificità dell'impianto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 16	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Se il motore è azionato da inverter, se ne dovrà tenere conto nella scelta della potenza nominale, dandone opportuna evidenza (curve, fogli di calcolo, nomogrammi, ecc.).

Le coppie di avviamento (a rotore bloccato, minima e massima) non dovranno essere inferiori ai valori indicati nella norma CEI 2-15.

Per i motori avviati direttamente, la corrente di avviamento non dovrà superare 6,5 volte la corrente nominale (ammettendo le tolleranze ammesse dalle norme), quando la potenza di corto circuito ai morsetti del motore risulta superiore a 6 volte la potenza di avviamento del motore. Nel caso che la potenza di cortocircuito risultasse inferiore si dovrà ridurre la corrente di avviamento in modo da ottenere una caduta di tensione sulle sbarre del quadro di alimentazione entro il 10% e compatibilmente con la coppia di avviamento necessaria alla macchina accoppiata al motore.

Dovrà essere evitato l'avviamento stella-triangolo.

I motori dovranno sopportare i cicli di avviamento prescritti nella norma CEI 2-15 senza danneggiamenti e senza superare le sovratemperature sopraindicate.

Le coppie allo spunto durante l'avviamento (coppia a rotore bloccato, coppia minima, coppia massima) a frequenza nominale e all'85% della tensione nominale, assicureranno un avviamento corretto. Al fine di permettere ai motori di sopportare il trasferimento automatico con una breve mancanza di tensione, le coppie del motore e il momento d'inerzia permetteranno la riaccelerazione con la macchina accoppiata a pieno carico e con l'85% della tensione nominale dopo un'interruzione dell'alimentazione di 1,5 secondi.

Quando il motore è accoppiato ad una macchina alternativa, il momento di inerzia totale del complesso sarà tale da mantenere il fattore di irregolarità entro i limiti richiesti dal costruttore della macchina operatrice.

Le vibrazioni dovranno avere valori non superiori a quelli indicati nella Norma CEI 2-23 validi per la serie normale.

Il livello medio di potenza acustica dovrà essere in accordo alla Norma CEI 2-24.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 17	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

In ogni caso la scelta del motore, ed in particolare la velocità nominale dello stesso, dovrà essere fatta in modo da rispettare le prescrizioni di rumore contenute nel presente documento.

Il senso di rotazione, determinato in accordo a CEI 2-8, dovrà essere indicato sulla macchina.

I motori dovranno avere grado di protezione adatto all'ambiente di installazione e comunque non inferiore al IP23 secondo CEI 2-16.

I motori saranno a ventilazione esterna (autoventilazione a mantello); la presa dell'aria di raffreddamento sarà sul lato opposto di accoppiamento.

I motori saranno equipaggiati con termorivelatori tipo PTC (Positive Temperatur Coefficient), sia per la soglia di allarme sia per quella di protezione.

### 3.6 QUADRO DI MEDIA TENSIONE 6kV

Il quadro di media tensione di distribuzione a 6 kV dovrà avere le seguenti caratteristiche:


Conformità Norme:	CEI 17-1, CEI 17-6, CEI 17-9, CEI EN 60947, CEI 70-1, CEI 110-27
Carpenteria:	in lamiera di ferro ribordata, pressopiegata, opportunamente rinforzata. Il quadro di media tensione dovrà essere costituito da un insieme continuo di unità modulari verticali prefabbricate (denominate scomparti o celle), fissate le une alle altre tramite bulloni, in modo da realizzare una struttura rigida che possa essere sollevata a mezzo di appositi golfari.
Installazione	per interno
Ambiente	industriale
Tipologia di quadro	blindato, segregato con partizioni metalliche (metal-clad) - a tenuta d'arco interno
Ingresso cavi di potenza	dal basso
Uscita cavi di potenza	dal basso
Ingresso/uscita cavi aus.	dal basso

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 18	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Accessibilità: fronte e retro  
 Grado di protezione: IP30/IP20 a porta aperta  
 Connessioni di potenza: le sbarre saranno in rame e saranno dimensionate per resistere alla corrente di corto circuito per 1 s (in accordo alla CEI 11.26) e per la corrente nominale del quadro (in accordo alla UNEL 1433-72).

#### Caratteristiche elettriche principali

Tensione nominale	6 kV
Tensione massima di esercizio	12 kV (classe di isolamento)
Tensione di prova alla freq. ind.	28 kV
Tensione di prova ad impulso	75 kV
Frequenza	50 Hz
Corrente nominale sbarre	3000 A
Materiale	rame
Tipo di isolamento	aria
Stato del neutro	a terra tramite resistenza
Corrente di c.to c.to di breve durata	40 kA x 1"
Limite dinamico corrente di c.to c.to	100 kA
Tensione ausiliaria:	110Vcc
Sezione conduttori circuiti aux.:	1,5 mmq (com. e segnal.) 1,5 mmq (voltmetriche) 2,5 mmq (amperometriche)
Alimentazioni:	in blindo sbarra e cavo
Partenze:	in cavo dal basso
Resistori anticondensa:	inclusi (uno per colonna)
Illuminazione interna:	inclusa
Golfari di sollevamento:	inclusi
Ferri di fondazione:	inclusi
Dimensioni di ingombro:	da definire

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 19	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.7 QUADRO DI BASSA TENSIONE DI DISTRIBUZIONE (Power Center)

I quadri di distribuzione di bassa tensione tipo Power Center avranno in generale le caratteristiche di seguito descritte.

Conformità Norme:	IEC 439.1, CEI 17-13/1 fasc. 542, (nuova CEI EN 60439-1), DPR 547
Carpenteria:	in lamiera di ferro ribordata, pressopiegata, opportunamente rinforzata ed assiepata mediante bulloneria zincopassivata e viti automaschianti 20/10 mm per struttura portante 20/10 mm per porte posteriori, tetto e lamiera di fondo 15/10 mm per porte frontali e suddivisioni interne
Forma costruttiva:	4b
Grado di protezione:	IP40/IP20 a porta aperta
Conduttori di potenza:	in corda di rame, isolata con guaina antifiamma nera (N07-VK grado 3kV), contraddistinti da contrassegni colorati.
Conduttori ausiliari:	isolati con guaina antifiamma nera (N07-VK grado 3kV), contraddistinti da terminali numerati secondo schema funzionale.
Golfari di sollevamento:	compresi nella fornitura.

#### Caratteristiche elettriche principali

Tensione nominale di isolamento:	690 V 3~
Tensione di esercizio:	400 V
Frequenza nominale:	50Hz
Sistema elettrico:	3F+N+T
Tensione ausiliaria:	110Vcc
Sezione conduttori circuiti aux.:	1,5 mmq (com. e segnal.) 1,5 mmq (voltmetriche) 2,5 mmq (amperometriche)
Alimentazioni:	in blindo sbarra


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 20	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Partenze:	in cavo dal basso
Installazione:	all'interno
Disposizione:	a pavimento, unico fronte
Retro:	accessibile
Resistori anticondensa:	inclusi (uno per colonna)
Illuminazione interna:	inclusa
Golfari di sollevamento:	inclusi
Ferri di fondazione:	inclusi
Dimensioni di ingombro:	da definire

### 3.8 QUADRI DI BASSA TENSIONE COMANDO MOTORI (MCC)

I quadri di comando motori di bassa tensione tipo MCC a cassette estraibili avranno in generale le caratteristiche di seguito descritte.

Conformità Norme:	IEC 439.1, CEI 17-13/1 fasc. 542, (nuova CEI EN 60439-1), DPR 547
Carpenteria:	in lamiera di ferro ribordata, pressopiegata, opportunamente rinforzata ed assiepata mediante bulloneria zincopassivata e viti automaschianti 20/10 mm per struttura portante 20/10 mm per porte posteriori, tetto e lamiera di fondo 15/10 mm per porte frontali e suddivisioni interne
Forma costruttiva:	4b
Grado di protezione:	IP40/IP20 a porta aperta
Conduttori di potenza:	in corda di rame, isolata con guaina antifiamma nera (N07-VK grado 3kV), contraddistinti da contrassegni colorati.
Conduttori ausiliari:	isolati con guaina antifiamma nera (N07-VK grado 3kV), contraddistinti da terminali numerati secondo schema funzionale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 21	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Golfari di sollevamento: compresi nella fornitura.

#### Caratteristiche elettriche principali

Tensione nominale di isolamento:	690 V 3~
Tensione di esercizio:	400 V
Frequenza nominale:	50Hz
Sistema elettrico:	3F+N+T
Tensione ausiliaria:	110Vca
Sezione conduttori circuiti aux.:	1,5 mmq (com. e segnal.)
	1,5 mmq (voltmetriche)
	2,5 mmq (amperometriche)
Alimentazioni:	in cavo dal basso
Partenze:	in cavo dal basso
Installazione:	all'interno
Disposizione:	a pavimento, unico fronte
Retro:	accessibile
Golfari di sollevamento:	inclusi
Ferri di fondazione:	inclusi
Dimensioni di ingombro:	da definire

### 3.9 QUADRI DI LUCE/FM DI BASSA TENSIONE COMANDO MOTORI (QL/FM)

I quadri luce saranno di tipo chiuso, in lamiera zincata di adeguato spessore del tipo imbullonata e/o saldata, con modalità di segregazione di tipo forma 2.

I quadri saranno dotati di porte incernierate con serrature munite di blocco a chiave e sarà installato a pavimento con ingresso cavi dal basso.

La sezione distribuzione sarà dotata di una apposita canalina di risalita cavi, separata dalle apparecchiature, contenete le morsettiere di appoggio dei cavi.

Il vano cavi, disposto verticalmente, sarà dotato di portella chiusa con maniglia e serratura.

Il quadro avrà le seguenti caratteristiche:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 22	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tensione nominale di isolamento : 690 V 3~  
 Tensione di esercizio: 400 V  
 Frequenza nominale: 50Hz  
 Sistema elettrico: 3F+N+T

Il quadro sarà equipaggiato con due interruttori di arrivo da PC (interbloccati) e un interruttore di arrivo da gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle utenze vitali con sistema di commutazione per mancanza tensione.

### 3.10 SISTEMA IN CORRENTE CONTINUA

Il sistema in corrente continua sarà costituito da:


- unità di conversione/raddrizzatore e carica batteria a doppio ramo,
- sezione distribuzione, con partenze equipaggiate con interruttori,.
- batterie di accumulatori al nickel-cadmio in monoblocchi ermetici parallelati.

Il raddrizzatore dovrà essere in grado di alimentare contemporaneamente i carichi e le batterie, provvedendo in condizioni ordinarie di funzionamento all'alimentazione dei carichi con il ramo servizi e al mantenimento in carica della batteria di accumulatori con l'altro ramo. Inoltre dovrà essere dotato di circuiti di regolazione atti a mantenere costante la tensione di uscita stabilizzata anche al variare della potenza erogata.

I carichi in c.c. saranno commutati, senza soluzione di continuità, sulla batteria in caso di mancanza della rete di alimentazione e/o guasto del raddrizzatore.

Dovranno essere visualizzati su pannello locale tutti i segnali analogici, digitali (preallarmi, allarmi, scatti) o segnalazioni atti a prevenire o segnalare eventuali condizioni di anomalia o fuori servizio del sistema.

Dovrà essere inoltre previsto un sistema di rilevamento della polarità a terra con relativa segnalazione di allarme.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 23	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tutto il sistema sarà contenuto all'interno di un unico quadro, suddiviso in apposite sezioni, costruito con struttura e materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche oltre ai fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

Il quadro sarà realizzato in carpenteria del tipo imbullonata e/o saldata, in lamiera di acciaio di spessore di 2mm, opportunamente rinforzata e sarà provvisto di porte incernierate con serrature munite di blocco a chiave.

La sezione per il contenimento delle batterie sarà realizzata con una struttura d'acciaio protetta con rivestimento continuo di resine resistenti agli acidi o agli alcali. Inoltre saranno completi del dispositivo di protezione delle batterie, interruttore o sezionatore con fusibile.

Il quadro dovrà avere un grado di protezione minimo IP4X con porte chiuse, IP30 con porte esterne aperte.

L'ingresso dei cavi di potenza e di controllo dovrà essere previsto dal basso.

La sezione di distribuzione dovrà contenere le apparecchiature necessarie al funzionamento dei vari circuiti individuati per le diverse utenze.

Dovrà essere previsto un solo sistema di sbarre, prevedendo la protezione contro i guasti a terra (64) con indicazione di quale polarità sia a massa e la protezione di minima tensione (80).

Gli interventi delle protezioni saranno riportati in morsettiera per la segnalazione a distanza.

L'arrivo linea sarà equipaggiato con sezionatore sotto carico (interruttore di manovra) equipaggiato a monte con un voltmetro ad inserzione diretta protetto da interruttori automatici modulari e un amperometro con inserzione su shunt sull'arrivo.

Le partenze saranno equipaggiate con interruttori magnetotermici di tipo modulari, con comando manuale indipendente, di portata adeguata all'alimentazione delle utenze.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 24	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.11 SISTEMA STATICO DI CONTINUITA'(UPS)

Il sistema statico di continuità (UPS) sarà costituito dai seguenti componenti:

- N° 1 raddrizzatore/inverter
- N° 1 batteria di accumulatori al piombo
- N° 1 quadro di distribuzione

Il sistema sarà costituito da:

- Un sistema raddrizzatore/inverter in grado di alimentare il 100% del carico corrente alternata (incluso un margine del 20% per futuri carichi) e di caricare la batteria.
- Un commutatore statico dimensionato anch'esso per il 100% del carico (incluso un margine del 20% per carichi futuri).
- Un'alimentazione di soccorso collegata al carico tramite il commutatore statico.

Sui due ingressi saranno previsti due trasformatori d'isolamento. Normalmente il carico sarà collegato al gruppo raddrizzatore-inverter. In mancanza di tensione alternata verrà alimentato dalla batteria d'accumulatori al nickel-cadmio dimensionata per almeno 30 minuti di funzionamento al carico nominale. Al ritorno dell'energia alternata si ripristineranno le condizioni originali. In caso di guasto dell'inverter (o di sovraccarico dello stesso) il carico dovrà essere automaticamente trasferito alla rete di soccorso tramite il commutatore statico. Per ottenere il trasferimento del carico senza interruzioni sarà previsto un sistema di sincronizzazione delle reti. Inoltre dovrà essere previsto un by pass di manutenzione controllato manualmente (con opportuni interblocchi per evitare false manovre) per alimentare il carico direttamente dalla rete di soccorso mentre l'UPS è disattivato.

Tutto il sistema sarà contenuto all'interno di un unico quadro, suddiviso in apposite sezioni, costruito con struttura e materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche oltre ai fenomeni di corrosione

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 25	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

derivanti dalle condizioni di servizio previste. Il quadro sarà realizzato in carpenteria del tipo imbullonata e/o saldata, in lamiera di acciaio di spessore di 2mm, opportunamente rinforzata e sarà provvisto di porte incernierate con serrature munite di blocco a chiave.

La sezione per il contenimento delle batterie sarà realizzata con una struttura d'acciaio protetta con rivestimento continuo di resine resistenti agli acidi o agli alcali. Inoltre saranno completi del dispositivo di protezione delle batterie, interruttore o sezionatore con fusibile.

Il quadro dovrà avere un grado di protezione minimo IP4X con porte chiuse, IP30 con porte esterne aperte.

L'ingresso dei cavi di potenza e di controllo dovrà essere previsto dal basso.

La sezione di distribuzione dovrà contenere le apparecchiature necessarie al funzionamento dei vari circuiti individuati per le diverse utenze.

L'arrivo linea sarà equipaggiato con sezionatore sotto carico (interruttore di manovra) equipaggiato a monte con un voltmetro ad inserzione diretta protetto da interruttori automatici modulari e un amperometro con inserzione indiretta tramite TA.


Le partenze saranno equipaggiate con interruttori magnetotermici di tipo modulari, con comando manuale indipendente, di portata adeguata all'alimentazione delle utenze.

Il gruppo di continuità statica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Potenza 20 kVA
- sistema 3F+N
- tensione 230/400 V 50Hz

### 3.12 SISTEMA DI MISURE FISCALI

Si dovrà provvedere alla fornitura, installazione e collegamento dei sistemi di misurazione diretta mediante l'installazione di opportuni strumenti di misura (contatori) per le utenze soggette ad imposta erariale (UTF).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 26	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Per ciascuna utenza, verrà installato un opportuno gruppo di misura fiscale (contatore trifase) alimentato mediante appositi e dedicati riduttori di corrente e tensione.

I trasformatori di misura saranno installati in celle o scomparti dei vari quadri elettrici tensione in corrispondenza delle apparecchiature di manovra e protezione delle linee di alimentazione delle singole utenze.

I contatori utilizzati per la misura dell'energia attiva saranno del tipo ad elettronico e/o induzione per il montaggio ad incasso, con classe di precisione "1" e saranno del tipo trifase a 2 sistemi per sistemi trifase a tre fili (inserzione Aron) e trifase a 3 sistemi per sistemi trifasi a tre e quattro fili.

Gli strumenti di misura, saranno completi di certificazioni ufficiali di taratura e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze UTF (certificati di collaudo a carico fittizio)

---


I contatori avranno le seguenti caratteristiche:

- ingresso amperometrico	5 Amp
- ingresso voltmetrico	100: $\sqrt{3}$ V
- frequenza funzionale	50 Hz.
- sovraccarico amperometrico	4 In
- sovraccarico voltmetrico	1,2 Vn
- classe di precisione	1

I contattori saranno installati tutti all'interno di un unico quadro, in lamiera di adeguato spessore, con porta anteriore provvista di finestra trasparente, di materiale infrangibile e non propagante l'incendio, adatta per la visione dei componenti interni.

I contattori saranno installati sulla piastra di fondo, accessibile dal fronte del quadro solo dopo l'apertura della porta anteriore. Inoltre per ogni singolo contatore si dovrà prevedere la rispettiva morsettiera di prova.


Il quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 27	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Tensione nominale di isolamento : 690 V 3~  
 Frequenza nominale: 50Hz  
 Ingressi analogici: 100 V/5 A  
 Alimentazione ausiliaria: 230 Vca  
 Grado di protezione: IP44  
 Installazione: a pavimento  
 Ingresso cavi: dal basso  
 Accessori: targa, illuminazione, presa fm,  
 anticondensa

### 3.13 CAVI IN ALTA TENSIONE


Tipo di cavo	unipolare
Conduttore:	alluminio
Forma conduttore:	rotonda
Isolamento:	polietilene reticolato
Spessore isolamento:	in accordo alla norma IEC
Strati semiconduttori:	strati estrusi di polietilene reticolato semiconduttore
Schermo metallico:	lega di piombo
Guaina esterna:	polietilene estruso
Temperatura massima:	90 °C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Posa:	interrata
Tensione nominale:	150 kV
Tensione nominale massima impiego:	170 kV
Tensione di isolamento tra fase e terra:	100 kV
Formazioni:	da definire

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 28	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.14 CAVI DI MEDIA TENSIONE

I cavi di media tensione per energia avranno le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo	unipolare - tripolare
Conduttore:	rame ricotto stagnato secondo la norma CEI 20-29
Forma conduttore:	corda rotonda compatta
Isolamento:	mescola etilenpropilenica di qualità G7 (EPR) corrispondente alle norme CEI 20-11
Spessore isolamento:	in accordo alla norma CEI 20-13
Strati semiconduttori:	strati estrusi di materiale elastomerico semiconduttore
Schermo metallico:	rame non stagnato
Guaina esterna:	mescola termoplastica in PVC qualità Rz
Armatura:	piattine in acciaio zincato
Temperatura massima:	90 °C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Posa:	in aria/interrata in tubo o direttamente interrata
Temperatura ambiente:	40° C
Tensione nominale:	20/10 kV
Tensione nom. mass. impiego:	24/12 kV
Tensione di isol. tra fase e terra:	15/6 kV
Categoria:	B – oltre le 8 ore di durata massima di funzionamento con una fase a terra per i cavi 12/20 kV A – 8 ore di durata massima di funzionamento con una fase a terra per i cavi 6/12 kV
Designazione del cavo:	RG7H1OZR 6/10kV - RG7H1OZR 12/20kV
Formazioni:	da definire a carico

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 29	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.15 CAVI DI BASSA TENSIONE PER ENERGIA


Si dovrà provvedere alla fornitura, posa e al collegamento di cavi di bassatensione per energia aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo:	unipolari - multipolare
Caratteristiche:	non propagazione della fiamma secondo CEI 20-35
	non propagazione dell'incendio secondo CEI 20-22II
	ridotta emissione di gas corrosivi secondo CEI 20-37I
Conduttore:	rame
Forma del conduttore:	corda rotonda compatta
Isolamento:	gomma EPR ad alto modulo G7
Guaina protettiva:	mescola termoplastica in PVC
<hr/>	
Temperatura massima:	90 °C in condizioni normali di esercizio
	250 °C in condizioni di corto circuito
Tensione nominale:	0,6/1 kV
Tensione di prova:	4 kV
Designazione del cavo:	FG7OR 0,6/1 kV
Colore anime:	in accordo alle Norme CEI-UNEL 00721-00722
Colore guaina:	grigio chiaro RAL 7035
Formazioni:	da definire

### 3.16 CAVI DI BASSA TENSIONE PER CONTROLLO E STRUMENTAZIONE

I cavi di bassatensione per controllo e strumentazione avranno le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo:	multipolare schermati e non
Caratteristiche:	non propagazione della fiamma secondo CEI 20-35

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 30	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		


	non propagazione dell'incendio secondo CEI 20-22II
	ridotta emissione di gas corrosivi secondo CEI 20-37I
Conduttore:	rame
Forma del conduttore:	corda rotonda compatta
Isolamento:	gomma EPR ad alto modulo G7
Schermo:	treccia a fili di rame stagnato
Guaina protettiva:	mescola termoplastica in PVC
Temperatura massima:	90 °C in condizioni normali di esercizio 250 °C in condizioni di corto circuito
Tensione nominale:	0,6/1 kV
Tensione di prova:	4 kV
Designazione del cavo:	FG7OR 0,6/1 kV – FG7H2OM1-0,6/1 kV
Colore anime:	in accordo alle Norme CEI-UNEL 00721-00722
Colore guaina:	grigio chiaro RAL 7035/nero
Formazioni:	da definire

### 3.17 CONDOTTI SBARRE DI MEDIA TENSIONE

I condotti sbarre di media tensione avranno i conduttori di fase in alluminio, sostenuti da isolatori idonei per il livello di tensione e le sollecitazioni elettrodinamiche dovute alle presunte correnti di corto circuito.  
La struttura dell'involucro sarà in lamiera d'acciaio zincato.

#### Caratteristiche principali

- natura dei conduttori	in alluminio
- numero delle fasi	3
- tensione nominale d'impiego	15 kV
- tensione nominale di isolamento	24 kV
- frequenza nominale	50 Hz

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 31	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		


- modalità di installazione	orizzontale
- grado di protezione minimo richiesto	IP 31
- corrente nominale di cresta ammissibile	100 A
- corrente nominale di breve durata ammissibile (1 s)	40 A
- corrente di cortocircuito	40 kA
- limite termico massimo	.... A <sup>2</sup> s (da definire)

### 3.18 CONDOTTI SBARRE DI BASSA TENSIONE

I condotti sbarre di bassa tensione avranno una struttura dell'involucro in lamiera d'acciaio zincato, costituente il conduttore di protezione, di sezione equivalente riferita al conduttore di fase e i conduttori attivi saranno in lega d'alluminio, isolati mediante nastro poliestere rinforzato autoestinguente avente classe di temperatura F. La barra di neutro sarà sempre identificata all'interno del condotto, tramite un adesivo blu, posto sulla nastratura della sbarra stessa.

#### Caratteristiche principali

- natura dei conduttori	in alluminio
- numero delle fasi	3 + neutro
- numero dei conduttori attivi	4
- tensione nominale d'impiego	400 V
- tensione nominale di isolamento	750 V
- frequenza nominale	50 Hz
- modalità di installazione	orizzontale
- grado di protezione minimo richiesto	IP 31
- montaggio	di costa
- ingresso quadro bassa tensione	dall'alto

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 32	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 4 PRESCRIZIONI E CARATTERISTICHE DELLE INSTALLAZIONI ELETTRICHE

### 4.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione artificiale (normale e di emergenza) sarà realizzato impiegando idonei corpi di illuminazione in funzione della classificazione ambientale e dei gradi di protezione richiesti dalla normativa vigente

L'impianto di illuminazione sarà composto dai seguenti sottosistemi:

#### - Illuminazione normale

Funzionante durante il servizio normale ed alimentata dal sistema di distribuzione principale.


L'impianto di illuminazione dovrà garantire i seguenti livelli di illuminamento medio:

- 
- |                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| • sala controllo   | 300 lux                         |
| • uffici           | 300 lux                         |
| • locali tecnici   | 200 lux                         |
| • sala turbina     | 150 lux (al piano di lavoro)    |
| • sala turbina     | 120 lux (al piano di calpestio) |
| • cabina elettrica | 120 lux                         |
| • aree esterne     | 100 lux                         |
| • strade           | 20 lux                          |

#### - Illuminazione di emergenza

Funzionante in mancanza dell'alimentazione del sistema di distribuzione principale e tale da garantire circa il 15-20% dell'illuminazione normale.

Essa sarà garantita attraverso l'alimentazione d'emergenza (da gruppo elettrogeno) del quadro di distribuzione principale e/o mediante gruppi autonomi di emergenza, con inverter elettronico e batteria tampone al nichel-cadmio con

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
		Foglio n° 33	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

autonomia di 2 ore, sui corpi illuminanti utilizzati per l'illuminazione normale che rimarranno accesi in caso di mancanza dell'alimentazione.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con idonei corpi illuminanti in funzione della classificazione ambientale del sito di installazione quali:

- corpi illuminanti fluorescenti 2x36 W (plafoniere) per aree interne,
- proiettori equipaggiati con lampade da 400 W a vapori di sodio ad alta pressione per aree interne,
- proiettori equipaggiati con lampade a vapori di sodio ad alta pressione e/o vapori metallici per le aree esterne.


L'impianto di illuminazione sarà costituito da vari quadri locali di area/zona, da cui si deriveranno le singole linee di alimentazione ai corpi illuminanti. Detti quadri luce di sottodistribuzione saranno, a loro volta, alimentati dal quadro luce/fm generale. Essi dovranno avere un grado di protezione minimo pari a IP30 per le aree interne e IP55 per le aree esterne, per installazione a parete e dovranno essere in materiale isolante (poliestere), equipaggiati con interruttori modulari magnetotermici-differenziali, lampade di segnalazione presenza tensione e interruttore generale non automatico.

I circuiti di alimentazione dei corpi illuminanti dovranno essere distribuiti e suddivisi su più alimentazioni differenti in modo da evitare zone buie in caso di guasti e/o anomalie ai circuiti elettrici di alimentazione.

L'illuminazione delle strade e delle aree esterne dovrà essere comandata mediante interruttore crepuscolare, mentre le aree interne avranno punti di accensione locali e/o sul sottoquadro di alimentazione.

#### 4.2 IMPIANTO PRESE F.M.

Si dovrà provvedere alla fornitura, alla realizzazione e al collegamento dell'impianto di alimentazione delle prese f.m. (di sua fornitura) ubicate all'interno

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 34	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

dell'area della centrale. I quadri presa dovranno essere tutti equipaggiati con prese interbloccate CEE di adeguata taglia e dotate di dispositivo di protezione contro i contatti indiretti (interruttore differenziale).

Saranno previste le seguenti tipologie di pannelli prese (in materiale termoisulante):

- tipo A

- n.1 presa tipo CEE interbloccata con fusibili 3P+T 32 A grado di protezione IP65,
- n.1 presa tipo CEE interbloccata con fusibili 2P+T 16 A grado di protezione IP65,
- n.1 presa tipo CEE con trasformatore di sicurezza 2P 16 A 48 V grado di protez. IP65,
- n.1 interruttore modulare magnetotermico 3P+N 63 A con blocco differenziale 30 mA.


- tipo B

- 
- n.1 presa tipo CEE interbloccata con fusibili 3P+T 63 A grado di protezione IP65,
  - n.1 presa tipo CEE interbloccata con fusibili 2P+T 16 A grado di protezione IP65,
  - n.1 presa tipo CEE con trasformatore di sicurezza 2P 16 A 48 V grado di protez. IP65,
  - n.1 interruttore modulare magnetotermico 3P+N 63 A con blocco differenziale 30 mA.

#### 4.3 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

La rete di terra interrata sarà opportunamente realizzata al fine di contenere i valori delle tensioni di passo e contatto in corrispondenza della dispersione della corrente di guasto entro i limiti stabiliti dalla Norma CEI in relazione al tempo di intervento delle protezioni elettriche.

L'impianto di terra sarà costituito dai seguenti componenti:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 35	di 48
TITOLO:  PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- dispersore di terra costituiti da una maglia di rame nudo interrata orizzontalmente, di sezione  $95 \text{ mm}^2$ , e da dispersori a picchetto interrati verticalmente,
- dispersori di fatto costituiti da elementi metallici in contatto con il terreno (quali ad esempio le fondazioni edili, tubazioni, ecc.),
- rete di collegamenti puntuali alle utenze elettriche ed alle masse metalliche da mettere a terra tramite frustoni (conduttori di terra) e/o collegamenti equipotenziali,
- collettori di terra.

I conduttori di protezione, che collegano le masse al collettore di terra, saranno costituiti da cavi isolati in materiale termoplastico, con colorazione giallo-verde, oppure da corda di rame nudo.

Essi dovranno avere caratteristiche elettriche e meccaniche tali da svolgere la loro funzione in modo affidabile, e pertanto dovranno avere sezioni non inferiori a

---


quelle minime riportate nella tabella 54f art. 543.1.2 della Norma CEI 64-8.

Se fanno parte della stessa condotta di alimentazione, cioè se sono posati entro lo stesso tubo protettivo o fanno parte dello stesso cavo multipolare, devono avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase; in caso contrario devono avere sezione non inferiore a  $2,5 \text{ mm}^2$  se è prevista una protezione meccanica o non inferiore a  $4 \text{ mm}^2$  se non è prevista alcuna protezione meccanica.

I collegamenti equipotenziali principali, che collegano le masse estranee al collettore di terra, saranno costituiti da:

- cavi unipolari isolati in materiale termoplastico, con colorazione giallo-verde,
- corda nuda di rame.

Dovranno avere caratteristiche elettriche e sezioni non inferiori a quelle indicate dall'art. 547.1.1 della Norma CEI 64-8 e precisamente non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevata con un minimo di  $6 \text{ mm}^2$ .

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 36	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Nei fabbricati, nei cabinati e tettoie in struttura metallica saranno previsti i collettori di terra realizzati con piatto di rame posato a giorno ed avente una sezione non inferiore a 200 mm<sup>2</sup>. Essi saranno collegati al dispersore interrato mediante i conduttori di terra, comunemente denominati frustoni, aventi sezione di 70-95 mm<sup>2</sup> e saranno rigidamente collegati alla maglia di terra stessa.

Il collegamento delle apparecchiature elettriche e dei componenti metallici al dispersore interrato sarà realizzato tramite i collettori di terra a cui faranno capo i conduttori di protezione delle singole apparecchiature.

Tramite il conduttore di protezione saranno collegati, al collettore di terra o al dispersore di terra, tutte le apparecchiature elettriche di media, bassa tensione, le apparecchiature di misura e segnalazione con struttura metallica, gli apparecchi di illuminazione, le prese monofasi e trifasi.

---


Tramite i collegamenti equipotenziali principali saranno connessi al collettore di terra tutte le masse estranee, ovvero porte, stipiti, passerelle portacavi metalliche, tubazioni metalliche, pali per illuminazione stradale, serbatoi metallici, corpi metallici di notevoli dimensioni, grossi macchinari non elettrici, strutture metalliche principali, recinzioni metalliche.

Il conduttore di protezione (PE) sarà distribuito separatamente dalle condutture di potenza, mediante corda nuda o cavi isolati di colore giallo/verde.

#### 4.4 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto sarà costituito dall'insieme degli elementi intenzionali e di fatto atti alla captazione dei fulmini, dagli organi di discesa e dal dispersore interrato.

L'impianto dovrà essere progettato in accordo alle prescrizioni della Norma CEI EN 62305-3 (81-10/3).

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
		Foglio n° 37	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Si dovrà provvedere alla realizzazione del suddetto impianto solo nel caso in cui dalla valutazione del rischio effettuata per la nuova centrale, in accordo alle prescrizioni delle Norme CEI EN 62305-1/2/4, risultasse che la stessa non sia autoprotetta contro le scariche atmosferiche.

#### 4.5 VIE CAVI


Si dovrà provvedere alla realizzazione di quanto segue:

- cavidotti di collegamento tra area di centrale esistente e nuova centrale;
- vie cavi in passerella per cavi di potenza di media e bassa tensione;
- vie cavi in passerella per cavi di bassa di comando e controllo;
- vie cavi in passerella per la strumentazione;
- vie cavi in tubo conduit e/o tubo pvc serie pesante di vario diametro, con relativi accessori di montaggio e installazione, per la realizzazione dell'impianto di illuminazione in aree esterne ed interne;
- vie cavi in tubo conduit di vario diametro, con relativi accessori di montaggio e installazione, per la realizzazione dei collegamenti elettrostrumentali;
- vie cavi in tubo conduit e/o tubo pvc serie pesante di vario diametro, con relativi accessori di montaggio e installazione, per la realizzazione degli impianti tecnologici (rete dati, telefonico, videosorveglianza).

Le vie cavi di potenza di media tensione saranno realizzate con passerelle da 300 mm a traversini in acciaio al carbonio di spessore  $\geq 1,5$  mm e zincatura a caldo dopo lavorazione di spessore  $\geq 50\mu\text{m}$  (previsti 250 m + accessori di fissaggio + curve + salite/discese, ecc).

Le vie cavi di potenza di bassa tensione saranno realizzate con passerelle da 300 mm asolate in acciaio al carbonio di spessore  $\geq 1,5$  mm e zincatura a caldo dopo lavorazione di spessore  $\geq 50\mu\text{m}$  (previsti 300 m + accessori di fissaggio + curve + salite/discese, ecc).

Le vie cavi di controllo e strumentazione saranno realizzate con passerelle da 300 mm piene in acciaio al carbonio di spessore  $\geq 1,5$  mm e zincatura a caldo

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
		Foglio n° 38	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

dopo lavorazione di spessore  $\geq 50\mu\text{m}$  (previsti 300 m + accessori di fissaggio + curve + salite/discese, ecc).

Gli attraversamenti stradali dovranno essere realizzati con banco tubi interrati e adeguatamente protetti con massello in calcestruzzo. Il banco tubi dovrà essere costituito da un adeguato numero di tubi in PVC tipo pesante di diametro 160 mm al fine di garantire la posa dei cavi nel rispetto della vigente normativa (i cavo di media tensione per tubo, cavi di bassa tensione separati da cavi di strumentazione e rete dati) e lasciare tubi liberi per futuri utilizzi.


#### 4.6 SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI

Il sistema di rivelazione deve segnalare nel più breve tempo possibile la generazione di potenziali inneschi di incendio in parti di impianto e in aree di centrale soggetti al rischio "fuoco" per attuare il tempestivo intervento di spegnimento.

I componenti del sistema di rivelazione incendi pertanto dovranno essere opportunamente dimensionati tenendo in considerazione, tra l'altro, il tipo di rischio incombente, il servizio delle apparecchiature da proteggere, il tipo di materiale soggetto a rischio, il tipo di segnalazione da prestare (locale e/o remota), le dimensioni dei locali di installazione.

Il sistema di rilevazione incendi sarà costituito essenzialmente da una centralina di controllo e segnalazione, dotata di alimentazione normale e di alimentazione privilegiata, a cui saranno collegati i rivelatori ottici di fumo, i rilevatori di calore (termovelocimetrici), i pulsanti di allarme e gli avvisatori ottico-acustici disposti nei vari locali della centrale.

Il corretto numero dei rivelatori ottici di fumo e di calore da installare nei vari locali e aree della centrale sarà stabilito in accordo alle prescrizioni della Norma UNI

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 39	di 48
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

9795, in funzione della superficie da proteggere e sarà indicato sui documenti redatti per il Progetto Antincendio.

L'effettiva disposizione dei rivelatori dovrà inoltre tenere in considerazione altri fattori, quali:

- apparecchiature, macchinari, componenti e sistemi d'impianto;
- pavimenti flottanti;
- altezza dei locali;
- presenza di nervature o di travature dei soffitti;
- eventuali controsoffitti.


Nel caso in cui i rivelatori ottici di fumo non siano direttamente visibili (per esempio, al di sotto di un pavimento sopraelevato) dovranno essere installati appositi ripetitori luminosi di allarme, posti a parete in corrispondenza dei rivelatori stessi.

Inoltre i pulsanti di allarme manuale dovranno essere posizionati in modo che possano essere raggiunti da ogni punto della zona sorvegliata con un percorso massimo di 40 metri.

#### 4.7 IMPIANTO TELEFONICO, RETE DATI E VIDEOSORVEGLIANZA

Si dovrà provvedere alla fornitura dei seguenti sistemi realizzati con materiali di primaria casa costruttrice e in conformità alla Normativa vigente ed applicabile:

- Impianto telefonico
- Impianto di interfono
- Impianto di video sorveglianza

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 40	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 5 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE

Si dovrà provvedere alla realizzazione dei seguenti impianti di condizionamento e ventilazione:

- Ventilazione locali tecnici
- Ventilazione sala quadri elettrici di potenza
- Condizionamento uffici e sala controllo.

### Ventilazione locali tecnici

Il sistema di ventilazione sarà forzato con aspirazione ed espulsione dell'aria all'esterno dell'edificio mediante installazione di appositi estrattori azionati da motori elettrici.

Il sistema sarà dimensionato in modo da assicurare il corretto raffreddamento.

Le aperture, le apparecchiature, così come l'edificio, saranno opportunamente insonorizzati nel rispetto dei vincoli di rumorosità della centrale.

---

Sarà previsto un quadro elettrico di controllo e comando con apposite segnalazioni locali e a distanza. Il comando del sistema potrà essere sia manuale che automatico (termostato), per mantenere la temperatura dell'ambiente compresa tra 15 °C e 30°C.


### Ventilazione sala quadri elettrici

La sala quadri elettrici sarà opportunamente ventilata.

### Climatizzazione

La sala controllo e gli uffici saranno opportunamente climatizzati, con uno o più impianti con unità centrale e split distribuiti, ciascuno comandabile con apposito telecomando e indipendente sistema di regolazione.

Dovrà essere valutata l'opportunità di utilizzare per il riscaldamento degli ambienti l'acqua calda di recupero derivata direttamente dall'impianto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 41	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 6 PRESCRIZIONI E CARATTERISTICHE PER LA STRUMENTAZIONE

### 6.1 APPARECCHIATURE ELETTROSTRUMENTALI

La strumentazione sarà in accordo alle richieste di processo e definita sugli schemi di processo strumentati .

Le apparecchiature ed i materiali inclusi nella fornitura saranno progettati per funzionare correttamente nella condizioni ambientali, funzionali e di processo e la loro collocazione, pertanto considerando l'area di installazione classificata più o meno pericolosa.

#### 6.1.1 Misure di portata con misuratore magnetico

Per le misure di portata di acqua installati in punti in cui, sia nelle condizioni di funzionamento estivo ed invernale la temperatura del fluido è inferiore a 90°C, verranno utilizzati misuratori magnetici.

#### 6.1.2 Misure di portata con misuratore ad ultrasuoni


In tutti i casi in cui il misuratore è installato in punti il cui il fluido ha una temperatura maggiore di 90°C verranno utilizzati, per la misura del fluido stesso, misuratori ad ultrasuoni.

#### 6.1.3 Misure di livello

I trasmettitori di livello saranno del tipo a pressione differenziale, completi di dispositivo di elevazione di zero e di soppressione di campo.

I trasmettitori differenziali generalmente saranno connessi al recipiente mediante tubi in acciaio inox in accordo ai tipici di installazione primari o a interfacciamento diretto mediante estensione a membrana.

Sui serbatoi per indicazione locale del livello del liquido saranno previsti indicatori ad azionamento magnetico con visualizzazione mediante elementi colorati ruotabili sull'asse orizzontale (180°) all'interno di una finestra stagna in vetro armato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 42	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Gli indicatori locali sopracitati saranno installati con le relative valvole di intercettazione, di spurgo e di sfiato.

Gli interruttori di livello del tipo a galleggiante o a spinta idrostatica saranno usati per allarme e per dispositivi di blocco e dotati di microinterruttori SPDT.

#### 6.1.4 Misure di pressione

Per le misure di pressione differenziale saranno utilizzati trasmettitori elettronici con uscita in corrente (4÷20mA) e tipologia SMART.

I trasmettitori saranno muniti dell'aggiustamento di zero e di span accessibile dall'esterno.

Le prese di radice prevederanno due valvole in serie se la pressione di processo è superiore a 50 bar.

I campi di misura saranno scelti in modo che la pressione di funzionamento normale sarà compresa tra il 40% ed il 70% del campo.

Lo strumento sarà scelto in modo che la lettura al valore di esercizio avvenga dal 50÷70% della scala.


Tutti gli strumenti di pressione saranno in grado di sopportare senza danneggiarsi una sovrappressione pari al 130% del fondo scala per scale da 0 a 60 bar o del 115% per scale maggiori; in ogni caso uguale alla massima pressione a cui sono sottoposti durante l'esercizio normale, senza subire variazioni di taratura o perdere il suo valore di precisione.

I manometri saranno del tipo a quadrante con l'elemento di misura tipo Burdon. Ogni manometro sarà provvisto di valvole d'intercettazione a 3 vie (briglia di controllo) con disco piano di 40 mm di diametro e 4 mm di spessore per l'applicazione del manometro di controllo.

I manometri installati in linea saranno con connessione radiale, quelli per installazione su pannelli locali saranno con connessione posteriore.

L'elemento di pressione sarà in acciaio inossidabile AISI 316 mentre le restanti parti (compreso la cassa) in AISI 304 o equivalente.

Interruttori di pressione (pressostati) con elemento di misura tipo Burdon, o diaframma saranno utilizzati per circuiti di blocco e allarme.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 43	di 48
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Gli strumenti indicatori soggetti a forti vibrazioni saranno del tipo con riempimento di glicerina.

Misure su linee ad alta pressione saranno effettuate con manometri a doppia camera (Solid Front)

Gli strumenti per la misura della pressione avranno caratteristiche come a seguito indicate.

#### 6.1.5 Misure di temperatura

Per le misure di temperatura, saranno in genere utilizzati termoelementi resistivi (Pt100) connessi direttamente al processo mediante pozzetti termometrici. Per temperature superiori a 400°C saranno utilizzate termocoppie di tipo J-K.

I termoelementi installati saranno connessi a convertitori / trasmettitori montati a distanza all'interno di armadi portastrumenti.

Nelle misure di temperatura, saranno utilizzati pozzetti termometrici per protezione del dispositivo sensibile di temperatura da fluido di processo a permettere la rimozione di questo elemento durante il funzionamento dell'impianto.

I pozzetti termometrici saranno filettati / flangiati secondo le classi di linea e saranno provvisti di tappo fissato con catenella, se sono usati come pozzetti di prova.


Per particolari condizioni di esercizio, le guaine potranno essere saldate alla tubazione.

Sarà prevista l'estensione se la linea sarà coibentata.

La misura di temperatura locale sarà effettuata utilizzando termometri con elemento sensibile del tipo bimetallico o a riempimento.

#### 6.1.6 Pozzetti termometrici

I pozzetti termometrici saranno selezionati in funzione delle caratteristiche dell'elemento termometrico che dovranno contenere.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 44	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 6.1.7 Valvole di regolazione

Le valvole dovranno essere progettate per installazione all'aperto in condizioni ambientali operative definite nel presente documento.

Il costruttore dovrà verificare che il tipo di valvola e i materiali richiesti siano idonei alle condizioni

operative e di progetto specificate nel foglio dati individuale. Queste verifiche dovranno essere molto particolareggiate e precise riguardo fenomeni di cavitazione, flashing, velocità, rumore, pressioni e temperature operative.

Il Fornitore è sempre tenuto a verificare la corretta applicabilità del tipo di valvola selezionata poichè ritenuto contrattualmente responsabile e garante del loro buon funzionamento.


Qualsiasi valvola che all'atto della messa in funzione non soddisferà i criteri richiesti (caratteristica di regolazione, rumore, cavitazione ecc.) dovrà essere sistemata o sostituita dal fornitore a sue spese e responsabilità.

~~A titolo puramente indicativo le valvole di regolazione e intercettazione saranno selezionate in accordo ai sottocitati criteri:~~

- Globo per le applicazioni più comuni e/o gravose.
- Farfalla per condizioni operative poco gravose ed alte portate.
- Sfere, Sfere Caratterizzate, Eccentriche Rotative per servizi con solidi in sospensione o dove sono richieste impedenze variabili ed alta rangeability.
- Globo a tre vie per applicazioni di miscelazione o deviazione.
- Membrana o rivestite in gomma per fanghi o fluidi corrosivi.
- Sfere, Farfalle, Saracinesche ad otturatore flessibile per servizi di intercettazione.

### 6.1.8 Attuatori pneumatici

Gli attuatori selezionati dovranno essere idonei ad operare su valvole installate all'aperto e con condizioni ambientali indicate nella specifica generale dell'impianto o sul foglio dati individuale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 45	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Gli attuatori pneumatici potranno essere selezionati con operatore a membrana oppure a pistone in funzione della tipologia di valvola utilizzata e dalla spinta richiesta dalla valvola.

Normalmente, si utilizzeranno attuatori a singolo effetto con molla di ritorno oppure a doppio effetto. La selezione della tipologia di attuatore da installare dipenderà da imposizioni di tipo operativo e di sicurezza dell'impianto.

Applicazioni con valvole aventi dimensioni tali per cui non è possibile l'utilizzazione di attuatori a singolo effetto si potrà considerare un azionamento a doppio effetto. Quando verranno impiegati attuatori a doppio effetto, si dovrà considerare l'utilizzo di un sistema di accumulo aria compressa da utilizzare quando richiesto dalle condizioni operative, per portare la valvola in condizioni di sicurezza.


Eventuali serbatoi di accumulo dovranno essere completi delle certificazioni previste dalle vigenti normative di sicurezza.

Gli attuatori dovranno essere dimensionati tenendo in considerazione la minima pressione di aria strumenti disponibile e la massima pressione di shut-off sulla valvola.

Quando richiesto, gli attuatori saranno provvisti di limitatori di corsa meccanici regolabili su tutto il campo. Se non richiesti, saranno previsti come standard dei limitatori meccanici di fine corsa in apertura e chiusura regolabili in un campo di (5% della corsa).

Dovrà sempre essere segnalata la posizione della valvola mediante indicatore meccanico di posizione. La posizione di "APERTO/CHIUSO" dovrà essere indicata chiaramente per mezzo di targhette rigidamente fissate.

Il senso di rotazione del volantino dovrà essere orario per la chiusura e sarà indicato, così come il senso di apertura, mediante frecce con l'indicazione "APRE" oppure "CHIUDE".

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 46	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 6.1.9 Attuatori elettrici

Gli attuatori elettrici per le valvole di regolazione dovranno poter essere installati in qualsiasi posizione. Eventuali limitazioni dovranno essere segnalate tempestivamente.

I cuscinetti dovranno essere ad alta affidabilità e idonei a funzionare per almeno 20.000 ore senza necessità di manutenzione e/o sostituzione.

Ogni attuatore elettrico dovrà essere provvisto di volantino per la manovra di emergenza e si dovrà disinserire automaticamente quando la valvola sarà azionata elettricamente.

Tutti gli attuatori, sia con spinta assiale che rotativi, dovranno prevedere dispositivi elastici di assorbimento delle spinte dovute a dilatazioni differenziali fra lo stelo della valvola e il castello dell'attuatore stesso.

In caso di alta temperatura sul corpo valvola sarà previsto un giunto di compensazione fra valvola ed attuatore.

~~Questi dispositivi potranno essere interni o esterni all'attuatore.~~

La tensione di comando dei motori sarà generalmente 400V - 50 Hz trifase.


Il motore a bordo dell'attuatore dovrà essere isolato almeno in classe "F" in accordo a quanto previsto dalle normative CEI 2-3 mentre gli avvolgimenti saranno protetti con idonei dispositivi sensibili alla temperatura dovuta a sovraccarichi e surriscaldamenti eccessivi.

I compartimenti del motore, accessori e finecorsa, morsettiere saranno completamente separati ed avranno grado di protezione IP 67 o superiore e comunque in accordo alle raccomandazioni IEC 947-1 e IEC 34-5.

Quando l'attuatore dovrà essere installato in aree classificate pericolose, la custodia sarà in esecuzione EEx-D approvata in accordo alle normative CENELEC.

### 6.2 Collegamenti primari al processo

La costruzione ed installazione relativa ai collegamenti elettrici primari sarà in accordo alle Norme CEI applicabili per la realizzazione degli Impianti Elettrici.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 47	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 6.3 Collegamenti elettrici secondari

La costruzione ed installazione relativa ai collegamenti elettrici secondari sarà in accordo alle Norme CEI applicabili per la realizzazione degli Impianti Elettrici.

### 6.4 Cassette di giunzione

Le cassette di giunzione (o junction box) saranno previste per il raggruppamento in campo dei segnali provenienti dalla strumentazione di processo. Le cassette di giunzione saranno realizzate in lega di alluminio pressofuso, o in materiale equivalente, con grado di protezione minimo IP55.

In caso di installazione in aree classificate, le cassette di giunzione saranno in esecuzione Ex-d.

All'interno delle suddette cassette saranno installate morsettiere di primaria marca con morsetti passanti a vite. Le medesime saranno separate per segnali di tipo analogico o digitale.

### 6.5 Accessori

Gli accessori ed i materiali di installazione dei percorsi cavi, dei supporti e dei collegamenti saranno selezionati in modo da rispondere alle vigenti normative ed alle caratteristiche di protezione e sicurezza.

Nelle zone classificate saranno adottati materiali ed apparecchiature con idonea certificazione ATEX.

### 6.6 Cavi elettrici per strumentazione

I segnali in campo verranno raggruppati in accordo alle varie tipologie in apposite junction-box, dalle quali si deriveranno i cavi multipolari per il collegamento alle rispettive RTU.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-E-1003 Rev. 0	
	Impianto: A BIOMASSE Località: AVEZZANO (AQ)	Foglio n° 48	di 48
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI LAVORAZIONI ELETTROSTRUMENTALI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

I singoli multicavo avranno caratteristiche elettriche corrispondenti a quanto indicato al paragrafo 3.14.

Ciascun multicavo conterrà un solo tipo di circuito (ad esempio segnali analogici di ingresso, segnali digitali di uscita, misure di temperatura, ecc.)

Per la selezione del percorso da effettuare verrà attentamente valutata la possibilità di introduzione di segnali spurii, dovuti ad accoppiamenti elettrostatici o capacitivi, a loop di terra, ecc.

La schermatura singola del cavo e/o delle singole coppie di anime del multicavo sarà sempre prevista per i cavi di segnali in frequenza.

## 6.7 Collegamenti pneumatici

Sarà previsto un subcollettore di alimentazione a partire dal collettore generale, per portare le alimentazioni pneumatiche alle singole utenze.

Le singole utenze saranno alimentate con tubi di rame ricotto ricoperto in PVC con dimensioni e caratteristiche in accordo ai dettagli di collegamento secondari pneumatici.

Tutti i barilotti e le utenze saranno isolabili singolarmente. I barilotti di distribuzione saranno montati orizzontalmente ed in posizione accessibile e baricentrica rispetto alle utenze alimentate. Ogni barilotto sarà identificato a mezzo di targhette metalliche così come ogni valvola di stacco riporterà il tag dello strumento collegato.

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
*Ing. Marco Codognola*





**Cliente: POWERCROP**

Impianto: A BIOMASSE

Località: AVEZZANO (AQ)

Commessa 703005  
N° 703005-C-1004  
Rev. 0

Foglio n°  
1

di  
106

**TITOLO:**

**PRESCRIZIONI GENERALI  
OPERE CIVILI**

PSN

STATO VAL.


TIPO DI DOCUMENTO

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
*Ing. Marco Codognola*




0	28.07.08	PRIMA EMISSIONE	M.Danieli	P.Godio	C.Spadaolini	PCE
REV.	DATA Date	DESCRIZIONE - Description	COMP. Prep'd	CONTR. Chk'd	VER. Chk'd	APPR. Appr'd

La Società PowerCrop si riserva la proprietà di questo disegno con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta. All rights reserved to PowerCrop; reproduction and transfer of this drawing to thirds are not allowed unless previous written authorization.


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 2	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## INDICE


<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RICHIAMI LEGISLATIVI INERENTI IL CALCOLO STRUTTURALE .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI E FORNITURE .....</b>	<b>7</b>
3.1	ACQUA, LEGANTI AEREI ED IDRAULICI .....	7
3.2	AGGREGATI .....	8
3.3	ADDITIVI .....	9
3.4	LATERIZI .....	9
3.5	MATERIALI FERROSI E METALLICI VARI .....	10
3.6	LEGANTI BITUMINOSI .....	11
3.7	MATERIALI IMPERMEABILIZZANTI .....	12
3.8	MATERIALI TERMOISOLANTI .....	14
3.9	GUARNIZIONI E SIGILLANTI .....	17
3.10	PITTURE E VERNICI .....	19
3.11	TUBAZIONI .....	19
3.12	CANALI PREFABBRICATI .....	35
3.13	IDRANTI .....	35
<b>4</b>	<b>TRACCIAMENTI .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO .....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>MOVIMENTI DI TERRA .....</b>	<b>39</b>
6.1	SCAVI DI SBANCAMENTO A LARGA SEZIONE E A SEZIONE OBBLIGATA .....	39
6.2	INTERFERENZE CON IMPIANTI ESISTENTI .....	40
6.3	MATERIALI DI RISULTA .....	40
<b>7</b>	<b>RILEVATI E REINTERRI .....</b>	<b>42</b>
7.1	RINTERRI .....	42
7.2	TRASPORTI .....	42
7.3	RILEVATI E SOTTOFONDI .....	42
7.4	RIEMPIMENTI IN PIETrame .....	43
<b>8</b>	<b>OPERE IN MURATURA .....</b>	<b>44</b>
8.1	MURATURE IN GENERE .....	44

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 3	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


8.2	MURATURE DI MATTONI .....	44
8.3	TAVOLATI .....	45
8.4	PARETI TAGLIA FUOCO .....	45
8.5	MURATURE IN CALCESTRUZZO .....	46
<b>9</b>	<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....</b>	<b>47</b>
9.1	CASSERI .....	47
9.2	MALTE E CONGLOMERATI .....	47
9.3	OPERE IN CEMENTO ARMATO E C.A. PRECOMPRESSO .....	48
<b>10</b>	<b>SOLAI E CONTROSOFFITTI .....</b>	<b>52</b>
10.1	SOLAI .....	52
10.2	CONTROSOFFITTI .....	52
<b>11</b>	<b>COPERTURE PIANE .....</b>	<b>53</b>
<b>12</b>	<b>OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE .....</b>	<b>54</b>
12.1	ASFALTI, CARTAFELTRO, CARTONFELTRO E GUAINA GOMMO-BITUMINOSE .....	54
12.2	IMPERMEABILIZZAZIONI DI COPERTURA .....	54
<b>13</b>	<b>PAVIMENTI .....</b>	<b>56</b>
13.1	PAVIMENTI INDUSTRIALI IN GETTO DI CEMENTO .....	57
13.2	VESPAI .....	57
<b>14</b>	<b>RIVESTIMENTI .....</b>	<b>59</b>
14.1	RIVESTIMENTI ANTICORROSIVI .....	59
<b>15</b>	<b>OPERE IN FERRO E METALLI IN GENERE .....</b>	<b>65</b>
15.1	PANNELLI METALLICI AUTOPORTANTI .....	65
15.2	OPERE DA LATTONIERE .....	66
<b>16</b>	<b>OPERE DA PITTORE .....</b>	<b>67</b>
16.1	TINTEGGIATURA A CALCE .....	67
16.2	TINTEGGIATURA A COLLA E GESSO .....	68
16.3	VERNICIATURE AD OLIO .....	68
16.4	VERNICIATURA A SMALTO COMUNE .....	68
16.5	VERNICIATURE PIETRIFICANTI E LAVABILI A BASE DI BIANCO DI TITANIO (TIPO "CEMENTITE" O SIM.) .....	69
16.6	RINZAFFI .....	69
16.7	INTONACI .....	69

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 4	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

<b>17</b>	<b>EVACUATORI DI FUMO E CALORE.....</b>	<b>71</b>
<b>18</b>	<b>TUBAZIONI IN MATERIALE NON FERROSO .....</b>	<b>72</b>
18.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	72
18.2	TUBAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE.....	73
18.3	TUBAZIONI IN PEAD .....	73
18.4	TUBAZIONI IN PVC .....	74
18.5	TUBAZIONI IN PRFV .....	79
<b>19</b>	<b>CANALI PREFABBRICATI .....</b>	<b>82</b>
<b>20</b>	<b>POZZETTI DI ISPEZIONE E CHIUSINI.....</b>	<b>83</b>
20.1	CHIUSINI PER POZZETTI .....	83
20.2	POZZETTI DI ISPEZIONI PER RETI IMPIANTISTICHE.....	83
<b>21</b>	<b>LAVORI STRADALI E PIAZZALI.....</b>	<b>86</b>
21.1	TRACCIAMENTI .....	86
21.2	SEZIONI TRASVERSALI .....	86
21.3	MOVIMENTI DI TERRA.....	86
21.4	PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO .....	86
21.5	FONDAZIONE, STRATO DI BASE E CONGLOMERATI BITUMINOSI PER PAVIMENTAZIONI .....	87
21.6	CORDOLI E MARCIAPIEDI .....	91
21.7	RIPRISTINI.....	91
<b>22</b>	<b>OPERE IN VERDE.....</b>	<b>92</b>
22.1	GENERALITÀ .....	92
22.2	PREPARAZIONE DEL TERRENO.....	92
22.3	MESSA A DIMORA DI TALEE E PIANTINE (SPECIE AUTOCTONE).....	94
22.4	MODALITÀ ESECUTIVE.....	94
<b>23</b>	<b>STRUTTURE METALLICHE .....</b>	<b>97</b>
23.1	COSTRUZIONE.....	97
23.2	BULLONI .....	97
23.3	SALDATURE .....	98
23.4	TOLLERANZE DIMENSIONALI .....	99
23.5	MARCATURA .....	99
23.6	TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE STRUTTURE .....	100
23.7	VERNICIATURE .....	100

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n°	di
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	5	106
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

23.8	ZINCATURA A CALDO.....	103
23.9	STOCCAGGIO IN OFFICINA .....	104
23.10	TRASPORTO.....	104
23.11	STOCCAGGIO IN CANTIERE E MONTAGGIO .....	105
23.12	MONTAGGIO DELLE STRUTTURE METALLICHE .....	105

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 6	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 1 PREMESSA


Vengono di seguito evidenziati i criteri tecnici di massima per il progetto e la realizzazione delle opere civili.

## 2 RICHIAMI LEGISLATIVI INERENTI IL CALCOLO STRUTTURALE

Premesso che per strutture con funzioni statiche si intendono tutte le opere o parti di esse, di qualsiasi tipo, che, in base al progetto, debbano assolvere ad una funzione statica, e precisato che nel seguito tali opere o parti di opere verranno semplicemente definite "strutture", tutte le prescrizioni impartite nel presente Capitolato in ordine alla loro progettazione, direzione dei lavori di costruzione e collaudo si intendono come integrative e non sostitutive delle norme di legge e di regolamento, nonché delle disposizioni in genere vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.

In particolare, dovranno essere osservate, fatte salve modifiche o integrazioni:

- Decreto Ministeriale del 14/09/2005, "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche ed integrazioni.
- OPCM n. 3274 del 20.03.2003
- le "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica" di cui alla legge 5.11.1971, n. 1086;
- il D.M. 14.02.1992 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- il D.P.R. 21.04.1993 n. 246 - Regolamento di attivazione della direttiva CEE n. 106/89 relativa ai prodotti di costruzione (marchio di qualità per l'impiego previsto;
- il Decreto Ministro dell'Industria, Commercio e Artigianato 13.10.1993 - Abrogazione di alcune disposizioni contenute nel D.M. 03.06.1968 concernente nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi;
- la Circolare del M.LL.PP. 24.06.1993 n. 37406/STC contenente norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 14.02.1992;
- Decreto Ministro dell'Industria, Commercio e Artigianato 04.03.1994 - Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a fumi e pale caricatrici;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 7	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### 3 MATERIALI E FORNITURE

#### 3.1 Acqua, leganti aerei ed idraulici

- **Acqua:**

l'acqua da utilizzare nella confezione di paste, malte e cls deve essere pura, dolce, limpida; non deve contenere sostanze organiche, grassi, limi, argille, humus, acidi organici, alcali e sali. In particolare non deve contenere nitrati e cloruri in misura superiore al 5%, né solfati in misura superiore al 1%. Se è possibile impiegare acqua potabile. Sono da evitare le acque provenienti da impianti industriali che contengono, in genere, sostanze nocive alla presa ed all'indurimento del cls.

Quando non è disponibile acqua potabile, l'idoneità dell'acqua che si intende impiegare deve essere stabilita da un laboratorio ufficiale.

- **Leganti aerei:**

sono considerati leganti aerei:

- ✓ calce aerea;
- ✓ argilla;
- ✓ gesso.

---

- **Calci aeree:**

le calci aeree devono rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento di esecuzione dei lavori.

La calce grassa in zolle deve provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenerissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti aggregati.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione deve essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di arena. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta da almeno 6 mesi, quella destinata alle murature da almeno 15 giorni.

- **Argilla:**


l'argilla dovrà presentare granulometria fine a bassa permeabilità (sottogruppo A5 o A6 della classificazione CNR UNI 10006) con coefficiente di permeabilità K non superiore a  $1 \times 10^{-7}$  cm/s.

- **Gesso:**

deve essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di macinazione omogenea e tale da non lasciare residui allo staccio da 56 maglie per cm<sup>2</sup> e senza alterazioni per estinzione spontanea.

Il gesso deve essere conservato in locali coperti ed asciutti.

- **Leganti idraulici:**

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 8	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

sono considerati leganti idraulici:

- ✓ calci idrauliche;
- ✓ cementi.

• **Calci idrauliche:**

le calci idrauliche devono rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento di esecuzione dei lavori.

Le calci idrauliche sono leganti provenienti dalla cottura di calcari marnosi con presenza di argilla dal 5 al 22 %.

Le calci idrauliche sono classificate:

- ✓ calci idrauliche naturali in zolle;
- ✓ calci idrauliche naturali o artificiali in polvere;
- ✓ calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere;
- ✓ calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere;
- ✓ calce idraulica artificiale siderurgica in polvere.

• **Cementi:**

i cementi possono essere classificati rispetto alla composizione (Portland, pozzolanico, d'altoforno, alluminoso) o rispetto alla resistenza a compressione (325, 425, 525 dove il numero rappresenta la resistenza a compressione in kg/cm<sup>2</sup>).

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle norme di accettazione in vigore. Essi dovranno essere conservati in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità.

### 3.2 Aggregati

Gli aggregati che formano l'ossatura dei conglomerati, sono costituiti da sabbia, ghiaie e pietrischi e devono avere le caratteristiche stabilite dalla normativa in vigore.

In generale gli aggregati, naturali o di frantumazione, devono essere resistenti, non gelivi, duri, puliti (privi di impurità argillose od organiche), senza parti friabili, avere un ridotto contenuto di solfati ( $\leq 0,20\%$ ) ed di cloruri solubili ( $\leq 0,05-0,10\%$ ) e non devono presentare forme allungate o lamellari, in modo da non compromettere la durata e la resistenza di malte e conglomerati, o da attaccare chimicamente le armature metalliche.

• **Sabbia:**


si distinguono diversi tipi secondo la natura delle rocce di origine e secondo la provenienza. Le più indicate sono, dal primo punto di vista, le silicee, granitiche, calcaree; dal secondo, le fluviali.

La sabbia deve essere ad elementi angolosi, di grossezze assortite, viva (scevra di sostanze terrose, organiche), esente da salsedine; le parti argillose o pulverulente (materie finissime sotto i 0,2 mm di diametro) non devono complessivamente superare il 3% del peso totale. Se contiene materie terrose o argillose, va lavata.

Al tatto deve risultare aspra, scricchiolare nella mano e non deve intorbidire l'acqua.

La sabbia impiegata per il calcestruzzo per getti grossi deve una granulometria non superiore ai 5 mm di diametro. Per calcestruzzo per getti sottili e malte per muratura di pietrame il diametro massimo deve essere di 3 mm. Per malte per muri di mattoni e per intonaci deve essere di 1 mm.

• **Ghiaia e pietrisco:**

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 9	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

entrano nella composizione del calcestruzzo. Devono derivare (le ghiaie) od essere ricavati per frantumazione (i pietrischi) da pietre e rocce sane, dure, resistenti, compatte, non friabili, non gelive, non marnose, non alterabili; devono comunque essere scevri da sostanze terrose, da salsedine, da residui argillosi e da minerali di ferro o manganese. Migliori risultano le ghiaie di quarzo ed il pietrisco basaltico o ricavato da porfidi o graniti; buono anche il pietrisco da rocce calcaree. Si impiegano pure pietrischi ricavati da scorie d'alto forno (molto resistenti) e da pietra pomice (per calcestruzzi leggeri). Le ghiaie possono essere da cava asciutta o fluviali, queste risultano preferite perché naturalmente lavate.

Gli elementi più piccoli non devono passare da un vaglio con fori del diametro di 0,5 cm; i più grossi non superano di norma gli 8 cm. Secondo l'uso cui sono destinati, per calcestruzzi di fondazione e muri di sostegno sono accettabili elementi del diametro di 5 cm; per volte di getto di 4 cm, per cappe e getti sottili (solette in c.a.) di 3 cm al max; nelle massicciate stradali le dimensioni degli elementi sono comprese tra 2 e 6 cm. In ogni caso ha molta importanza la forma degli elementi, che deve essere prossima alla cubica, con coefficiente volumetrico (rapporto volume reale/volume sfera circoscritta) medio superiore a  $0,15 \div 0,25$  secondo la grossezza, e l'assortimento delle dimensioni degli elementi. La curva granulometrica (diagramma con dimensione maglie del vaglio in ascisse, percentuale del peso degli elementi passanti in ordinate) deve essere compresa tra due curve limiti.

### 3.3 Additivi

Gli additivi per impasti cementizi sono sostanze chimiche che vengono aggiunte alle paste, alle malte e ai calcestruzzi per modificarne determinate proprietà allo stato fresco e indurito. Il dosaggio deve essere effettuato secondo regole molto precise: la quantità di prodotto da aggiungere alla miscela può variare dallo 0,2 al 2% circa rispetto al peso del legante allo stato secco, secondo la natura dell'additivo e secondo i risultati che si intendono perseguire. La miscelazione deve avvenire con accuratezza: è necessario che l'additivo si distribuisca omogeneamente nell'impasto in modo tale da evitare concentrazioni in determinati punti della massa che potrebbero provocare effetti negativi sulle caratteristiche prestazionali del calcestruzzo. L'impiego di un additivo deve essere autorizzato dalla DL previa presentazione della relativa scheda di informazione tecnica del prodotto.


### 3.4 Laterizi

I laterizi sono prodotti a pasta porosa, ottenuti per cottura di argille impastate con acqua e con aggiunta di eventuali additivi. Si dividono in tre gruppi principali in funzione delle diverse destinazioni d'uso:

- *laterizi da muro*: utilizzati nelle chiusure e nelle partizioni verticali portanti e non portanti;
- *laterizi da solaio* (blocchi per solai, tavelle e tavelloni);
- *laterizi per copertura* (coppi e tegole).

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione imposta dalla normativa vigente.

- **Laterizi da muro:**

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 10	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

i mattoni non devono presentare strati sabbiosi, non contenere calcinelli e impurità, devono avere forma rettangolare con facce lisce e piane, senza fessure, cavità, screpolature e avere spigoli rettilinei. Ogni faccia deve presentare una superficie atta all'adesione delle malte.

Non devono sfaldarsi, screpolarsi o sfiorire per l'azione degli agenti atmosferici, di soluzioni saline, o di esalazione di media aggressività.

Alla frattura devono presentare massa compatta, non vetrosa a grana fine e uniforme.

- **Laterizi per copertura:**

le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, prive di fessure e di protuberanze e non devono presentare scagliature e sbavature.

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

### 3.5 Materiali ferrosi e metallici vari

- **Materiali ferrosi:**

i materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalla normativa vigente e presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

✓ **ferro comune:** dovrà essere di prima qualità, fortemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità;

✓ **acciaio trafilato e laminato:** tale acciaio, nelle varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, screpolature, bruciature e altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera, alla rottura dovrà presentare strizione regolare e lucente e struttura finemente granulare.

- **Acciaio fuso in getti:**

l'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

- **Ghisa:**


la ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima a scalpello, di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Su richiesta della D.L., si devono presentare a sua cura e spese i certificati di provenienza o delle prove effettuate presso le ferriere e le fonderie fornitrici.

- **Metalli vari:**

il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame (CU-DHP), l'alluminio e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 11	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma o ne alteri la resistenza o la durata.

Le costruzioni composte da elementi strutturali in metalli diversi dall'acciaio - le quali hanno limitata applicazione nelle opere cui fa riferimento la legge 5 novembre 1971, n. 1086 - dovranno essere progettate, eseguite e montate seguendo tutte le indicazioni di origine generale indicate nelle norme per le costruzioni in acciaio.

Le strutture devono possedere un grado di sicurezza adeguato all'affidabilità dei materiali e delle tecnologie e comunque non inferiore a quello richiesto dalle Norme per le costruzioni in acciaio.

### **3.6 Leganti bituminosi**

- **Bitume:**

miscela di idrocarburi di origine naturale o derivata da petroli o rocce, interamente solubili nel solfuro di carbonio e dotata di proprietà leganti.

I bitumi per usi stradali devono soddisfare alle caratteristiche indicate nella tabella seguente. In linea di massima si impiegano i bitumi B 20/50 per conglomerati, B 80/120 per trattamenti a penetrazione e pietrischi bitumati, B 120/200 per trattamenti superficiali ed emulsioni.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 12	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Caratteristiche dei bitumi			
<i>Sigla indicativa</i>	<i>B 20/50</i>	<i>B 80/120</i>	<i>B 120/200</i>
Penetraz. a 25 °C, dmm	20/50	80/120	120/200
Punto di rammollimento palla e anello, °C	48 ÷ 60	48 ÷ 56	37 ÷ 45
Punto di rottura massimo, °C	-2 ÷ -8	-10	-12 ÷ -14
Percentuale max in peso di paraffina	2,5	2,5	2,5
Solubilità in CS <sub>2</sub> , % minima	99	99	99

Tutti i bitumi impiegati per le applicazioni stradali devono presentare una spiccata adesione al materiale lapideo che devono legare.

- Emulsioni bituminose:**

prodotti nei quali una notevole quantità di bitume (50 ÷ 60 %), suddivisa in particelle microscopiche (0,1 ÷ 10 µm), si trova in sospensione in un mezzo acquoso e allo stato stabile per qualche tempo, grazie all'aggiunta di una o più sostanze dette emulgatori (o emulsivi). I requisiti di accettazione delle emulsioni devono rispettare i requisiti del CNR del 1951.


### 3.7 Materiali impermeabilizzanti

- Elemento di tenuta:**

elemento di tenuta realizzato con manto in PVC plastificato di spessore 2,1 mm ottenuto per coostrusione con impiego di plastificanti polimerici.

Appositamente formulato per un'alta resistenza agli idrocarburi in genere (benzina, olii, gasolio, kerosene ecc.) secondo la norma UNI 8313.

	Valori	Norma
Peso specifico	1,28 ± 2% g/cm <sup>3</sup>	UNI 7092
Carico a rottura	≥ 17,5 N/mm <sup>2</sup>	UNI 8202/8
Allungamento a rottura	≥ 300%	UNI 8202/8
<i>Resistenza al punzonamento</i>		
statico (supporto rigido)	Ps5	UNI 8202/11
<i>Resistenza al punzonamento</i>		
dinamico (supporto rigido)	Pd4	UNI 8202/12
Piegatura a freddo	≤ 35°C	UNI 8202/15
<i>Impermeabilità all'acqua</i>		

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 13	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

6h con 0,5 MPa	impermeabile	UNI 8202/21
----------------	--------------	-------------

Designazione codificata UNI 8818 PVC 00-00-00.

Rispondente alla norma prestazionale UNI 8629/6.

Sistema Qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001.

Posa a totale indipendenza. Sovrapposizione dei lembi di 5 cm con saldatura dei sormonti da effettuarsi in ambiente asciutto mediante:

- ✓ Saldamax;
- ✓ cannello ad aria calda leister;
- ✓ solubilizzante tetraidrofurano (THF).

Si dovrà provvedere al fissaggio meccanico del manto al piede di tutti i risvolti verticali e dei corpi fuoriuscenti mediante una barra preforata e tasselli ad espansione.

L'elemento di tenuta dovrà essere protetto inferiormente da uno strato di regolarizzazione realizzato con feltro NT di fibre di polipropilene puro al 100%, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi del peso di 500 g/m<sup>2</sup>, posato a secco con bordi sovrapposti di 10/15 cm.


	Valori	Norma
Carico a rottura	≥ 700 N/5 cm	UNI 8639
Allungamento a rottura	≥ 60%	UNI 8639
Resistenza alla perforazione	1.200 N	UNI 5421

L'elemento di tenuta sarà protetto superiormente da uno strato di separazione realizzato con feltro NT di fibre di poliestere, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi del peso di 500 g/m<sup>2</sup>, posato a secco con bordi sovrapposti di 10/15 cm.

	Valori	Norma
Massa areica	500 ± 10% g/m <sup>2</sup>	UNI 5114
Carico a rottura	≥ 700 N/5 cm	UNI 8639
Allungamento a rottura	≥ 60%	UNI 8639
Resistenza alla perforazione	≥ 1.100 N	UNI 5421

Dovrà essere infine posato lo strato di anti-imbibizione realizzato in membrana realizzata con un film di polietilene a bassa densità LDPE dello spessore di 0,40 mm, posata a secco con bordi sovrapposti di 10 cm incollati con banda biadesiva.

	Valori	Norma
Allungamento a rottura	≥ 300%	UNI 8202/8
Permeanza al vapor d'acqua	0,221 g/m <sup>2</sup> x24h	UNI 8202/23
<i>Fattore di resistenza alla diffusione</i>		
del vapor d'acqua (μ a 23°C)	circa 450.000	UNI 8202/23

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 14	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.8 Materiali termoisolanti

Sono definiti isolanti quei materiali che hanno la proprietà di opporre resistenza al passaggio del calore.


Questi materiali devono presentare le seguenti caratteristiche per l'impiego in edilizia:

- inalterabilità delle caratteristiche nel tempo;
- resistenza agli sbalzi termici;
- bassa impermeabilità al vapore acqueo;
- basso assorbimento di acqua;
- imputrescibilità;
- inattaccabilità agli agenti biologici;
- inattaccabilità chimica;
- incombustibilità o autoestinguenza;
- buona resistenza meccanica;
- compatibilità con altri materiali;
- lavorabilità.

I materiali isolanti sono classificati secondo la loro natura, cioè:

- minerale;
- vegetale;
- sintetica.

Caratteristiche di materiali isolanti di origine minerale						
Materiale isolante	Densità (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività termica (W/m °C)	Temperatura max d'impiego (°C)	Permeabilità al vapore acqueo (g/mhPa)	Resistenza a compressione (kg/m <sup>2</sup> )	Classe di reazione al fuoco
<b>Fibra di vetro</b>						
Feltro e pannello	20 ÷ 200	0,035 ÷ 0,05	150; 450	5,3×10 <sup>-4</sup>	Bassa	0/1
<b>Vetro cellulare</b>						
Pannello	120 ÷ 140	0,05 ÷ 0,055	600	nulla	600	0
Cls. leggero	650 ÷ 1.250	0,15 ÷ 0,40	400; 500	(1)	900 ÷ 1.200	0
<b>Perlite</b>						
Sfusa	50 ÷ 100	0,05	1.000	6×10 <sup>-4</sup>		0
Pannello	170 ÷ 190	0,058	200	1,5×10 <sup>-4</sup> (1)		1
Cls. leggero	600 ÷ 700	0,24 ÷ 0,31	400 ÷ 500	3,1×10 <sup>-4</sup> ÷ 6,4×10 <sup>-5</sup>	1.500 ÷ 3.000	0
<b>Verniciature</b>						
Sfusa	65 ÷ 100	0,05	1.000	6,4×10 <sup>-4</sup>	-	0

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 15 di 106	PSN STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		TIPO DI DOCUMENTO	

Pannello	600	0,24	600	(1)	1.500	0
Cls. leggero	450	0,20	400 ÷ 500	$1,8 \times 10^{-4}$	800 ÷ 1.100	0
<b>Argilla espansa</b>						
Sfusa	350 ÷ 500	0,08; 0,10	100	$6,4 \times 10^{-4}$	-	0
Cls. leggero	700 ÷ 1.600	0,20 ÷ 0,46	400; 500	$3,1 \times 10^{-4} \div 6,4 \times 10^{-5}$	1.000 ÷ 2.000	0
(1) Consultare la scheda tecnica del prodotto specifico.						

Le cassi di reazione al fuoco sono:

- **0** – incombustibile;
- **1** – ininfiammabile;
- **2** – difficilmente infiammabile;
- **3** – mediamente infiammabile;
- **4** – facilmente infiammabile;
- **5** - molto facilmente infiammabile.




**PowerCrop**  
Alle radici dell'Energia

## Sughero espanso

### Caratteristiche di materiali isolanti di natura sintetica

## Polistirolo

## Poliuretano

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 17	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Caratteristiche di materiali isolanti di natura sintetica						
Materiale isolante	Densità (kg/m³)	Conduttività termica (W/m °C)	Temperatura max d'impiego (°C)	Permeabilità al vapore acqueo (g/mhPa)	Resistenza a compressione (kg/m²)	Classe di reazione al fuoco
Blocco	30÷7	0,030÷0,035	100	1,5x10 <sup>-5</sup>	140÷160	4
Pannello	35	0,029	100	1,5x10 <sup>-5</sup>	200	4
<b>Policloruro di vinile</b>						
Pannello	25÷50	0,031÷0,034	70	3.10-6÷3.10 <sup>-6</sup>	200÷500	1
<b>Schiuma fenolica</b>						
Pannello	30÷80	0,037÷0,042	160	7,5x10 <sup>-5</sup> ÷2,2x10 <sup>-5</sup>	200÷650	1

<b>Polietilene espanso</b>						
Pannello	35; 70	0,0360÷0,053	160	1,5.10 <sup>-7</sup> ÷7,5x10 <sup>-8</sup>	25÷40	2/4
<b>Schiuma d'urea formaleide</b>						
Schiuma	9; 12	0,031÷0,038	150	3,7÷10 <sup>-4</sup>	(1)	2

(1) Consultare scheda tecnica del prodotto specifico

### 3.9 Guarnizioni e sigillanti

#### 3.9.1 Sigillanti


I prodotti sigillanti, generalmente a base polimerica, trovano una larga applicazione nelle costruzioni edilizie. Sono utilizzati nella realizzazione di giunti con la funzione principale di protezione contro gli agenti fisici per impedire quindi il passaggio di umidità, pioggia, polvere, raggi ultravioletti e altri agenti che possono degradare la costruzione in corrispondenza del giunto stesso. Il sigillante deve essere caratterizzato da elevata elasticità per sopportare i diversi movimenti cui il giunto per sua natura è soggetto (cicli di compressione e successive fasi di rilascio) tornando ogni volta al suo stato primitivo senza alterazioni della struttura interna. Più il sigillante è elastico, meglio il giunto può sopportare allungamenti percentuali elevati. Le norme prevedono un allungamento percentuale del 25% sommato a una compressione del 25%.

I sigillanti possono essere classificati in base al numero dei componenti, allo scorrimento, al comportamento meccanico e alla composizione chimica.

La scelta del prodotto specifico deve essere autorizzata preventivamente dalla DL e deve essere effettuata sulla base delle indicazioni contenute nelle schede di informazione tecnica che accompagnano il prodotto.

- **Classificazione in base al numero dei componenti:**

- ✓ sigillanti monocomponenti:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 18	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

a) prodotti a vulcanizzazione totale, con prestazioni di tipo elastomerico elevatissime (siliconi, polifosfuri, poliuretani);

b) prodotti permanentemente plastici, con prestazioni limitate e quindi utilizzati solo come massa di riempimento (butilici, oleo-modificati ecc.).

✓ *Sigillanti bicomponenti*: costituiti da due prodotti distinti (la base e l'induritore).

• **Classificazione in base allo scorrimento:**

✓ *sigillanti autolivellanti*: impiegati per giunti orizzontali, penetrano nelle fessure da riempire e senza lasciare spazi vuoti e aderiscono fortemente alle superfici cui sono applicati;

✓ *sigillanti senza scorrimento o tixotropici*: impiegati per giunti verticali e non fuoriescono dal giunto neanche prima che avvenga la vulcanizzazione.

• **Classificazione in base al comportamento meccanico:**

✓ *sigillanti plasto-elastici*: assorbono le deformazioni per scorrimento viscoso e presentano scarso ritorno elastico al cessare delle sollecitazioni di deformazione;

✓ *sigillanti elasto-plastici*: il ritorno elastico, al cessare delle sollecitazioni di deformazione, tende a prevalere sullo scorrimento viscoso;

✓ *sigillanti elastici*: dotati di ritorno elastico quasi completo.

Classificazione dei sigillanti in base al comportamento meccanico	
Famiglie	Sigillanti
Plasto-elastici	Butilici in solvente Butilici preformati Bituminosi
Elasto-plastici	Acrilici Polisobutilenici
Elastici	Siliconici Polisolfurici Poliuretanici Altri

• **Classificazione in base alla composizione chimica:**

✓ siliconici;

✓ polisolfurici,

✓ poliacrilici;

✓ poliuretanici;

✓ butilici;

✓ gommobituminosi.

### 3.9.2 Guarnizioni

La guarnizione è un elemento intermedio tra elementi fissi e/o mobili, che ha la funzione di assicurare la tenuta nei punti di congiunzione. Essa deve essere elastica, morbida, flessibile,

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 19	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

resistente agli agenti atmosferici e deve consentire la libera dilatazione termica degli elementi con i quali si trova a contatto.

Per quanto riguarda l'elasticità, è necessario che il materiale sia caratterizzato da una deformazione residua molto bassa, in modo che la guarnizione riprenda la forma originaria, quando venga meno la forza esterna deformante.

I materiali base per la produzione di guarnizioni sono costituiti principalmente da elastomeri (EPR, EPM, EDPM, CR, CSM) e da materie plastiche (PVC plastificato, PUR espanso).

### 3.10 Pitture e vernici

I prodotti commerciali del tipo MAX MAYER o DUCOTONE (o equivalente) da utilizzarsi come pitture e vernici (vinicola o acrilica) saranno concordate preventivamente con la D.L.

#### 3.10.1 Pittura murale di protezione

La pittura sarà a base di farina di quarzo, resina copolimera, aggregati duri a granulometria differenziata quali mica e granito, pigmenti coloranti selezionati, speciali additivi per assicurare una perfetta adesione.

### 3.11 Tubazioni

Le presenti specifiche sono relative alle tubazioni impiegate per il trasporto di fluidi allo stato gassoso o liquido, come di seguito specificato.

La selezione dei materiali a contatto con il fluido, per servizi non corrosivi, dipende esclusivamente dalla temperatura di progetto e deve essere fatta sulla base delle prescrizioni del codice di costruzione e in accordo alla presente specifica tecnica.

Le tubazioni dovranno essere realizzate con materiali in accordo con la normativa UNI o ASTM/ASME (preferibilmente) o altre norme concordate con il cliente.

Le caratteristiche chimiche o meccaniche dei materiali selezionati saranno desunte dalle normative ad essi riferitosi (UNI o ASME), alla temperatura di progetto.

Per la selezione dei materiali non a contatto con il fluido deve essere rispettata la compatibilità chimica e meccanica in funzione di:

- saldabilità dei materiali in contatto;
- differenza di potenziale elettrochimico ai fini della corrosione;
- resistenza meccanica che deve essere circa simile.

I materiali base dovranno essere provvisti di identificazione del numero di colata o di lotto, certificato di origine attestante il numero di colata o di lotto, il buon esito delle prove sulla composizione chimica, sulle caratteristiche meccaniche e prove tecnologiche presenziate da Ispettore qualificato per quanto prescritto dal Codice e di sua competenza. Tali prove, in accordo alla normativa di riferimento, fanno fede a quanto richiesto dal codice e dal Committente.

Per le tubazioni da interrare saranno impiegati tubi con rivestimento bituminoso esterno pesante, applicato a caldo in officina, e consistente essenzialmente di:

- fondo di pellicola di bitume;
- strato protettivo costituito di pellicola bituminosa di adeguato spessore;

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 20	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- armatura costituita da un primo strato di feltro di vetro seguito da un secondo strato di tessuto di fibra di vetro, entrambi impregnati di miscela bituminosa;
- finitura con pellicola di idrato di calcio.

Per le tubazioni di processo, le caratteristiche tecniche richieste alla fornitura e messa in opera sono riportate nel documento 130A-X-0103 "Prescrizioni generali lavorazioni meccaniche".

### 3.11.1 Tubazioni in PVC

Il presente articolo riguarda le tubazioni a sezione circolare, che dovranno utilizzarsi per la realizzazione di condotti fognari, fabbricati con mescolanze a base di PVC non plastificato.

Con la dizione mescolanze a base di PVC si intendono miscele di policloruro di vinile con gli ingredienti necessari per un'appropriata fabbricazione del prodotto.

La qualità e la quantità di detti ingredienti sono lasciate a discrezione del fabbricante, purché il manufatto risponda ai requisiti specificati nelle norme UNI in vigore.

- **Prescrizioni per l'accettazione del materiale:**


le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) sono contenute nelle norme UNI.

- **Metodi di prova generali:**

le tubazioni, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnate con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici.

I tipi di tubazioni considerate sono classificati nel seguente prospetto:


Tipo	Condizioni (1)	Campo d'impiego (2)
303/1	Temperatura massima permanente dei fluidi condotti 40° C Massimo ricoprimento sulla generatrice della tubazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>• H = 6,0 m se trattasi di scavo in sezione obbligata</li> <li>• H = 4,0 m se trattasi di scavo con sezione di grande larghezza</li> <li>• massa volumetrica apparente 2,1 t/m<sup>3</sup></li> <li>• angolo di libero scorrimento 22,5°</li> </ul> Terreni coerenti con valori di calcolo Ricopertura minima 1,5 m sotto superficie di traffico fino a 20 t Ricopertura minima 1,0 m sotto superficie di traffico fino a 12 t Esecuzione dello scavo, del rinfilo e del rinterro: <ul style="list-style-type: none"> <li>• in presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda la tubazione</li> </ul>	

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 21	di 106
TITOLO:  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tipo	Condizioni (1)	Campo d'impiego (2)
	Nel caso di acque di scarico industriali la resistenza chimica del materiale alla temperatura di impiego sarà valutata caso per caso Condotte interrate per lo scarico di acque reflue civili ed industriali	
303/2	Temperatura massima permanente dei fluidi condotti 40° C Massimo ricoprimento sulla generatrice della tubazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>H = 4,0 m se trattasi di scavo in sezione obbligata;</li> <li>H = 2,0 m se trattasi di scavo con sezione di grande larghezza.</li> </ul>	
	Terreni coerenti con valori di calcolo: <ul style="list-style-type: none"> <li>massa volumetrica apparente 2,1 t/m<sup>2</sup>;</li> <li>angolo di libero scorrimento 22,5°.</li> </ul> Ricoprimento minimo 1,2 m sotto superficie di traffico fino a 12 t	
	Ricoprimento minimo 1,0 m sotto superficie di traffico fino a 3 t Esecuzione dello scavo, del rinfranco e del rinterro:	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>in presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda la tubazione</li> </ul> Nel caso di acque di scarico industriali la resistenza del materiale alla temperatura di impiego sarà valutata caso per caso Condotte interrate per lo scarico di acque reflue civili ed industriali	
1) Sotto queste condizioni di interrimento e di carico i tubazioni della presente norma possono essere impiegati senza ulteriori calcoli o prove statiche. Se le condizioni di carico e di posa si discostano notevolmente da quelle indicate e sono più favorevoli o più sfavorevoli, possono essere utilizzate tubazioni della serie di spessori 1 e 2 prevista nella UNI 7441-75 dopo un calcolo di verifica in cui si assuma il carico di sicurezza a trazione pari a 100 kg/cm <sup>2</sup> per le sollecitazioni della tubazione. 2) Si consiglia di eseguire l'installazione secondo le istruzioni contenute nella pubblicazione n. 3 de I.I.P.		

• **Dimensioni:**

il diametro esterno e gli spessori in millimetri delle tubazioni in PVC sono riportate nella tabella seguente.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 22	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

• **Diametro esterno e spessori:**

"D" (mm)	Diametro esterno medio "Dem"(mm)		Diam. esterno qualunque "Deq"(mm)		Spessore "S"(mm)	
	Min.	Max	Min.	Max.	Tipo 303/1	Tipo 303/2
110	110,0	110,4	106,7	113,3	3,23,8	2,22,7
125	125,0	125,4	121,2	128,8	3,23,8	2,53,0
160	160,0	160,5	158,0	162,0	3,94,5	3,23,8
200	200,0	200,6	197,6	202,0	4,95,6	4,04,6
250	250,0	250,8	247,0	253,0	6,17,0	4,95,6

• **Bicchieri da incollare:**

la lunghezza minima e gli spessori dei bicchieri da incollare per le tubazioni considerate nel presente articolo sono riportati nella tabella seguente.

• **Dimensioni del bicchiere da incollare:**


"D" (mm)	Lunghezza minima (mm)	Diametro interno medio(mm)		Spessore minimo(mm)	
		Min.	Max.	303/1	303/2
110	61	110,4	110,8	2,9	2,0
125	69	125,4	125,8	2,9	2,2
160	86	160,5	161,0	3,5	2,9
200	106	200,6	201,2	4,4	3,6
250	131	250,8	251,6	5,5	4,4

• **Bicchieri con anello di elastomero:**

la lunghezza utile minima di questi bicchieri deve intendersi come il tratto di bicchiere compreso fra la sezione media della rastrematura conica e la sede della guarnizione, questa esclusa. Questa lunghezza, per le tubazioni del presente articolo è riportata nella tabella seguente insieme ai valori minimo e massimo del diametro interno medio ed agli spessori minimi.

• **Dimensioni di bicchieri con anello elastomerico:**


"D" (mm)	Diametro interno medio del bicchiere (mm)	Spessore minimo		Bicchiere cilindrico (mm)		Sede guarnizione (mm)	
		Min.	Max	303/1	303/2	303/1	303/2
	Lunghezza minima utile (mm)						

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 23	di 106
	<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

110	46	110,4	110,8	2,9	2,0	2,3	1,6
125	52	125,4	125,8	2,9	2,2	2,4	1,9
160	66	160,5	161,0	3,5	2,9	2,9	2,4
200	82	200,6	201,2	4,4	3,6	3,7	3,0
250	102	250,8	251,6	5,5	4,4	4,6	3,7

- **Collaudo prima della messa in opera**

il collaudo delle tubazioni in PVC dovrà avvenire nei modi stabiliti dalla normativa vigente.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 24	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 3.11.2 Tubazioni in polietilene (PEAD)

#### • Prescrizioni generali relative alla fornitura:

le presenti norme si riferiscono a tubazioni a sezione circolare, fabbricate con polietilene ad alta densità (PEAD) opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo.

Le tubazioni dovranno essere rispondenti alla Norma UNI 7611, recare per esteso il marchio I.I.P. dell'Istituto Italiano dei Plastici, la ditta produttrice, il numero del marchio I.I.P., la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la pressione nominale, la banda coestrusa di colore azzurro.

Il tubo dovrà essere rispondente alla Normativa Igienico Sanitaria del Ministero della Sanità relativa ai manufatti per il trasporto di liquidi o derrate alimentari. Circolare n. 102 del 02/01/1978, per quanto riguarda la atossicità del materiale.

#### • Indicazioni di riconoscimento:

su ogni tubazione devono essere impresse, in maniera leggibile ed indelebile:

- ✓ tipo di materiale;
- ✓ marchio di fabbrica;
- ✓ anno di fabbricazione;
- ✓ diametro esterno.

#### • Prescrizioni di qualità:

le tubazioni in PEAD devono presentare superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, sezione compatta ed esente da cavità o da bolle.

#### • Tolleranze:

- ✓ *sul diametro esterno medio*: + 0,009 D o con arrotondamento al decimo superiore;
- ✓ *sul diametro esterno*: qualunque la differenza fra il diametro esterno medio corrispondente non deve superare  $\pm 0,02 D_{em}$ , con arrotondamento al decimo superiore;
- ✓ *sullo spessore*: + (0,1 s + 0,2 mm) o con arrotondamento al decimo superiore;
- ✓ *sulla lunghezza*: + 1%.

#### • Prove di pressione:


per i metodi di prova, si fa riferimento alle norme UNI in vigore, con i seguenti requisiti:

- ✓ *tenuta idraulica alla pressione*: non si devono manifestare perdite interne delle tubazioni e/o dei giunti;
- ✓ *tensioni interne*: variazione massima + 3% sulla lunghezza;
- ✓ *resistenza alla pressione interna*: non si devono manifestare rotture nelle condizioni di prova indicate:
- ✓ *prova di accettazione*: 1 h a 20°, ovvero uguale a 150 kgf/cm<sup>2</sup> (15 MPa);
- ✓ *prova di tipo "b"*: 170 h a 80 °C, ovvero uguale a 30 kgf/cm<sup>2</sup> (3 MPa).

#### • Movimentazione e stoccaggio:

si dovranno osservare le seguenti indicazioni per una corretta conservazione dei tubi prima della posa:

- ✓ prevenire lo scivolamento durante il trasporto mediante rete;
- ✓ serrare bene il carico per evitare lo sfregamento utilizzando cinghie;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 25	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- ✓ non lasciare mai cadere i tubi;
- ✓ aprire le ribalte laterali, caricando e scaricando i tubi con attenzione; i tubi potranno essere agevolmente e velocemente caricati e scaricati facendo uso di cinghie;
- ✓ assicurarsi che, durante il trasporto, la movimentazione e lo stoccaggio, la superficie sulla quale sono depositati i tubi sia liscia;
- ✓ i tubi non dovranno essere sottoposti a carichi lineari e non dovranno venire a contatto con oggetti appuntiti.

Per lo stoccaggio dei tubi si dovranno rispettare le seguenti indicazioni:

Massima altezza di stoccaggio			
Rigidezza (kN/m <sup>2</sup> )	2	4	8
Max. h (m)	2,1	2,8	3,0

• **Curvatura:**

il minimo raggio di curvatura ammissibile in condizioni normali d'installazione è di 50 volte il diametro esterno.

La curvatura non dovrà avvenire in corrispondenza di una giunzione a bicchiere.

• **Sistemi di giunzioni e loro esecuzione:**

i tipi di giunzione dei tubi in PEAD si possono dividere in:

✓ giunzioni mobili;

✓ giunzioni permanenti.

Nelle prime sono compresi giunti a compressione, giunti con ancoraggio a tenuta mediante compressione del tubo, giunzioni con portagomma, giunzioni a flangia libera, giunti di dilatazione.

Nelle seconde sono comprese saldatura mediante estrusione, manicotto con elettroresistenza incorporata, saldatura "testa a testa".

• **Giunzioni mobili:**

questi sistemi di giunzione sono costituiti quasi esclusivamente da raccordi conici filettati, ed usati normalmente per il collegamento di tubi di diametro da 20 fino a 110 mm.

• **Giunto a bicchiere:**

il giunto a bicchiere, completo di guarnizione elastomerica, presenta le seguenti caratteristiche:

- ✓ il tempo di installazione varia da 5 a 15 minuti per giunto in funzione della dimensione del tubo;
- ✓ il giunto viene preparato in fase di produzione;
- ✓ è un metodo di giunzione veloce e conveniente.


Si posizionerà il maschio all'imboccatura del bicchiere e si spingerà il maschio fino o quando non si raggiungerà la zona di compressione nel bicchiere.

• **Giunto con manicotto termoretrattile:**

il manicotto di giunzione sarà realizzato con polietilene reticolato termoretrattile rinforzato con fibra di vetro. Il manicotto viene installato riscaldandolo con un bruciatore a gas. È di installazione veloce: richiede da 10 a 40 minuti in funzione dello dimensione del tubo e non richiede l'intervento di operatori specializzati.

Si dovranno effettuare le seguenti operazioni:

- ✓ preparare la superficie in prossimità della giunzione con corto abrasiva;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 26	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

- ✓ pulire le superfici abrase con acetone;
- ✓ preriscaldare la zona di giunzione;
- ✓ controllare la temperatura con un termoelemento.

• **Giunzione mediante flangia:**

la giunzione mediante flangia saldata al tubo verrà utilizzata per l'accoppiamento delle tubazioni in PEAD con un tubo di ferro, con una- saracinesca, con un pozzetto, ecc. In questo tipo di giunzione le cartelle d'appoggio saldate sul tubo vengono serrate dalle flange libere con imbullonatura a noce (valido per qualsiasi diametro e PN).

Sulla flangia in PEAD, dalla parte del tubo si dovrà prevedere una rondella di acciaio antisfondamento.

• **Giunzioni permanenti:**

✓ *saldatura di testa:*

la saldatura di testa sarà realizzata facendo uso di un'apposita apparecchiatura costituita da un sistema di bloccaggio della tubazione, che ne consente il movimento lungo l'asse, e l'applicazione di una forza che costringe l'una contro l'altra le due facce contrapposte della tubazione da saldare. La macchina saldatrice sarà completata da una fresa e da un termoelemento costituito da una piastra, rivestita con un materiale antiaderente, la cui temperatura viene controllata automaticamente. Per ottenere una buona saldatura di testa sarà indispensabile osservare condizioni operative precise e le operazioni dovranno essere affidate a personale qualificato. Il risultato della saldatura sarà uguale in qualità e resistenza al tubo originale. La saldatura di testa è il metodo di saldatura maggiormente usato per il PEAD.


L'operazione di saldatura si comporrà delle seguenti fasi:

- ✓ i due tubi per essere saldati dovranno essere bloccati con ganasce ad una macchina saldatrice munita di un sistema idraulico capace di muovere i due tubi ed imporre la giusta pressione;
- ✓ le estremità dei tubi dovranno essere rese piane e parallele con l'uso di una fresa;
- ✓ tra le estremità dei tubi sarà posta una piastra riscaldata con termoelementi (specchio saldante);
- ✓ le estremità dei tubi saranno pressate contro la piastra saldante ad una data pressione e per un tempo fissato;
- ✓ quando le estremità saranno fuse la piastra saldante sarà rimossa ed i tubi saranno pressati l'uno contro l'altro realizzando così la saldatura. La pressione ed il tempo di saldatura sono definiti;
- ✓ si lascerà raffreddare la saldatura per un tempo prefissato, dopodiché i tubi saranno rimossi dalla macchina.

• **Parametri di saldatura:**

vengono di seguito riportati i parametri del ciclo di saldatura, in funzione dello spessore nominale  $s$  e dal diametro esterno nominale  $D_e$ :

Temperatura dello specchio saldante	$210\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$
Pressione di riscaldamento	$0,18\text{ N/mm}^2 \pm 0,01\text{ N/mm}^2$
Larghezza del cordolo	$0,5\text{ mm} + 0,1s$
Pressione di rammollimento	$\max 0,01\text{ N/mm}^2$
Tempo di rammollimento (sec)	$15s \pm s$

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 27	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Tempo di accostamento (sec)	$\sim 3 + 0,01 D_e$
Massimo tempo di incremento della pressione	$3 + 0,03 D_e$
Pressione di saldatura	$0,18 \text{ N/mm}^2 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$
Pressione di raffreddamento	$0,18 \text{ N/mm}^2$
Tempo di raffreddamento sotto pressione (min)	$10 + 0,5s$

#### • Operazioni di saldatura:

Prima di effettuare una saldatura bisognerà eseguire le seguenti azioni preparatorie:

- ✓ installazione della macchina saldatrice e dei rulli reggitubo;
- ✓ montare la protezione per la pioggia o per il sole;
- ✓ calibrazione della macchina saldatrice e dei relativi apparecchi di misura;
- ✓ preparazione del data sheet dei parametri di saldatura.

#### • Le fasi di saldatura sono le seguenti:

✓ si scelgono gli anelli di riduzione adatti alla dimensione del tubo da saldare. I bulloni degli anelli di serraggio andranno serrati diagonalmente per tenere il tubo in posizione. Le estremità dei tubi dovranno sporgere di circa 30-50 mm dagli anelli di serraggio. Per evitare che i tubi si flettano gli anelli di serraggio dovranno essere posizionati, soprattutto sul lato mobile della saldatrice, alle due estremità. Si dovranno utilizzare dei rulli su cui fare scorrere i tubi per ridurre la forza di trascinamento;

✓ la fresa sarà inserita. Le estremità dei tubi saranno pressate idraulicamente o manualmente contro la fresa. Per ottenere una superficie regolare la pressione sarà gradualmente ridotta. L'allineamento dei tubi sarà perfezionata con le viti di centramento. Ogni aggiustamento dovrà essere seguito da una ulteriore fresatura;

✓ lo specchio saldante dovrà fondere l'estremità dei tubi fino ad ottenere intorno al tubo un cordolo uniforme profondo da 1 a 7 mm, in dipendenza dal diametro dei tubi. I parametri relativi a queste operazioni saranno forniti con le macchine saldatrici. Quando il cordolo sarà completamente formato la pressione sarà riportata quasi a zero. Seguirà un periodo di riscaldamento a pressione zero compreso tra 20 secondi e 2 minuti;

✓ i tubi saranno allontanati e lo specchio scaldante sarà rimosso con attenzione in modo che non tocchi la zona di fusione. Le estremità dei tubi saranno immediatamente messe a contatto. Sarà applicata la pressione di saldatura. Non dovrà essere utilizzata acqua per il raffreddamento;

✓ quando la fase di raffreddamento sarà completata, saranno aperti gli anelli di serraggio ed i tubi saranno rimossi dalla macchina saldatrice. Prima che sia completata la fase di raffreddamento si dovrà prestare molta cautela durante la movimentazione della tubazione evitando di eseguire le prove di pressione.


#### • Saldatura per estrusione:

le estremità dei tubi da saldare dovranno essere preliminarmente riscaldate con aria calda. La saldatura sarà quindi effettuata spingendo PEAD fuso nello spazio tra le estremità dei tubi.

Si potranno utilizzare due diversi sistemi:

- ✓ *saldatura esterna*: per installazioni su terra ferma;
- ✓ *saldatura interna*: per installazioni su terra ferma ed in presenza d'acqua.

Entrambi i metodi di saldatura garantiscono una giunzione resistente quanto il tubo originale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 28	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il tempo di saldatura dipenderà dalle dimensioni del tubo e varierà da 20 min a 3 ore.

- **Prova a pressione:**

la prova a pressione in sito sarà effettuata nelle condotte a gravità su tratte di lunghezza limitata (per esempio da pozzetto a pozzetto) fino ad un massimo di 1.000 m. Per effettuare la prova i tubi saranno riempiti con acqua pulita e sottoposti a pressione. La tenuta è valutata misurando la quantità di acque che si dovrà aggiungere per mantenere costante la pressione idrostatica o il livello dell'acqua di riempimento.

✓ *pressione minima di prova: 8 atm;*

✓ *temperatura dell'acqua all'interno del tubo deve essere:  $20\text{ }^{\circ}\text{C} + \Delta T$  pari a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (per condotte a gravità).*

La temperatura dell'acqua da utilizzare per il riempimento deve essere:

$T_{\text{media}} \pm 3^{\circ}\text{C}$

### 3.11.3 Tubazioni in PRFV

Vengono di seguito riportate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione cui si dovranno uniformare i tubi in PRFV previsti per la costruzione di condotte, sopra e sotto terra, ed anche, sott'acqua, per pressioni di esercizio non superiori alla pressione nominale (PN).

Per pressione nominale si intende il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi sono calcolati e scelti per l'impiego. Essa corrisponde alla pressione interna massima ammissibile per servizio continuo per convogliamento di acqua alla temperatura di  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Essa è quindi una pressione di riferimento che individua il tubo ai soli effetti della sola resistenza alla pressione interna, e non agli effetti dei carichi addizionali a cui può essere sottoposto e di cui si deve tener conto in sede di progetto ed in particolare nella valutazione della sua rigidità minima consentita.

- **Composizione:**

le resine generalmente usate saranno quelle del tipo poliestere insature od epossidiche (resine termoindurenti).

In aggiunta a tali resine dovranno essere utilizzati materiali di caratteristiche appropriate per ottenere le caratteristiche tecniche di specifica.

- **Caratteristiche costruttive dei tubi:**

la parete delle tubazioni dovrà essere formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale.

- **Strato interno (liner):**


questo strato dovrà avere uno spessore complessivo minimo non inferiore a 1,3 mm, non dovrà presentare zone delaminazioni, di scarsità di resina o di rinforzo ed essere in grado di offrire la massima resistenza chimica nei confronti del liquido convogliato.

Il contenuto in peso di rinforzo nel complessivo dello strato dovrà essere mediamente del 25% (fibra di vetro percentuale nel laminato vetro + resina).

Lo strato interno è costituito da:

✓ *strato interno ricco di resina:*

questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti come screpolature, ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 29	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Potrà essere rinforzato con materiale di superficie (fibre di vetro "C o altre fibre) o con scaglie di vetro "E" spessore minimo 0,3 mm e contenuto percentuale in peso di resina non inferiore all'80% (percentuale di resina rispetto al laminato vetro + resina).

✓ *Strato intermedio:*

sullo strato precedente si realizzerà un altro strato a fili tagliati di peso non superiore a 450 g/m o con equivalente quantità di fili (rowing) tagliati e disposti meccanicamente.

Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore a 1 mm ed il suo contenuto in peso di rinforzo non deve essere maggiore del 40% (percentuale di fibra di vetro nel laminato vetro + resina).

Lo strato interno (liner) può anche essere costituito di sola resina.

In tal caso non dovrà essere di spessore inferiore ad 1 mm.

Il fornitore dovrà certificare esaurientemente le caratteristiche chimiche e fisiche della resina adottata.

✓ *Strato meccanico resistente:*

questo strato, quando polimerizzato, dovrà essere privo di evidente difetti di lavorazione.

Come rinforzi si possono utilizzare fili (rowing) continui o tagliati, stuoie, tessuto ed altri rinforzi.

Il contenuto in peso del rinforzo dovrà essere mediamente del 70% per i tubi costruiti con avvolgimento filamentare e del 25% per i tubi centrifugati (Norma UNI 9032 - 6.3.2.).

Questo strato potrà essere costituito, oltre che da laminati di vetro + resina, anche da stratificati contenenti aggregati (sabbia, carbonati ecc.) inseriti per incrementare la rigidità della parete del tubo (solo per la Classe D).

✓ *Strato protettivo esterno:*

questo strato dello spessore minimo di 0,2 mm, rinforzato, deve essere ricco di resina e privo di fibre affioranti.

Nel caso in cui tale spessore è superiore ad 1 mm il contenuto di resina non deve essere inferiore al 30%.


Sono fornite le specifiche tecniche di fabbricazione e dei relativi controlli di collaudo per condotte funzionanti in pressione o a superficie libera, realizzate con tubi a sezione circolare di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro dei seguenti tipi costruttivi:

✓ tubi di resina costruiti su mandrino interno e rinforzati solo con filo continuo avvolto elicoidalmente (classe "A" della norma UNI 9032);

✓ tubi di resina rinforzati con fibre di vetro tagliate costruiti per configurazione entro una cassaforma ed addizionati con inerte siliceo (classe "D" della norma UNI 9032).

Le caratteristiche dimensionali (diametri, spessori, lunghezze e rispettive tolleranze) sono riportate nella seguente tabella:


Caratteristiche dimensionali		
Diametro Nominale DN (mm)	Diametro Esterno D <sub>e</sub> (mm)	Tolleranze (mm)
150	168	+0,4 -1,2
200	220,8	+0,4 -1,2
250	272,5	+0,4

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 30	di 106
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Caratteristiche dimensionali		
Diametro Nominale DN (mm)	Diametro Esterno D <sub>e</sub> (mm)	Tolleranze (mm)
		-1,2
300	324,5	+0,4 -1,2
350	376,1	+0,5 -1,1
400	427,1	+0,5 -1,1
500	530,2	+0,6 -1,2
600	616,4	+0,6 -1,4
700	718,8	+0,6 -1,6
800	820,4	+0,6 -1,7
900	924,1	+0,9 -2,0
1000	1026,1	-0,9 -2,3
1200	1229,0	+1,0 -2,4
1400	1436,0	+1,2 -2,6
1600	1638,4	+1,4 -2,6
1800	1824,3	+1,5 -2,6
2000	2047	+1,6 -2,6
2200	2250	-
2400	2400	-

Le tubazioni saranno verificate secondo la norme A.T.V. A127, utilizzando i coefficienti di sicurezza previsti dalle norme UNI 9032 sopracitate ed ipotizzando comunque una depressione massima di 0,5 bar anche se le condizioni di progetto non prevedono il funzionamento in depressione e si tratti di tubazione lunga, comprendente apparecchiature automatiche di rientrata d'aria.

I tubi inoltre dovranno essere dimensionati in modo che nelle condizioni di servizio vi sia un coefficiente di sicurezza di almeno 4 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 31	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

I tubi non interrati (fuori terra) saranno dimensionati secondo appositi calcoli che tengono conto delle effettive condizioni di vincolo e di installazione.  
In nessun caso sono comunque ammessi rinforzi localizzati.

• **Classi di pressione:**

Sono usate preferibilmente le pressioni nominali di seguito indicate: [bar] 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24.

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce questo disciplinare avranno PN 4 bar.

La pressione nominale del tubo dovrà essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione  $P_f$  e/o di rottura  $P_r$  (il valore più basso).

Si intende per pressione di fessurazione; la pressione che provoca lesioni alla parete interna del tubo, anche senza la fuoriuscita di acqua e per pressione di rottura si intende la pressione alla quale si hanno notevoli danni (come: delaminazioni, rotture di fibre di vetro nello strato meccanico resistente) che interessano la struttura del tubo.

$P_f$  e  $P_r$  possono anche coincidere.

• **Resistenza meccanica trasversale – classi di rigidità:**

per resistenza trasversale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano nei piani normali al suo asse.

Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

La resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale definito dalla formula:

$$R_g = EI / D^3$$

Nella quale:

**E** = modulo elastico a flessione del materiale in direzione circonferenziale espresso in  $[N/m^2]$ ;

**I** = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete  $[m^4 / m]$ ;


**D** = diametro medio del tubo  $[m]$ .

Pertanto saranno classificati in base al valore di  $R_g$  nei riguardi della deformazione trasversale, a tubo nuovo, secondo la seguente tabella:

Classe	Indice di rigidità $[N/m^2]$
1	$5000 \leq R_g < 7500$
2	$7500 \leq R_g < 10000$
3	$R_g \leq 10000$

È comunque prescritto che nel valutare i valori dei moduli elastici del materiale di rinterro, si ipotizzi, una compattezza Proctor Standard non maggiore dell'90%, anche se le prescrizioni di posa impongono valori più elevati al rinterro.

Si precisa che i valori della rigidità tabellati valgono per tubazioni mai sollecitate e che questi valori per tubi interrati subiscono i decrementi previsti dalle caratterizzazioni tecniche relative ed indicati nelle specifiche a lungo termine.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 32	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- **Giunzioni:**

i tubi oggetto dei presente disciplinare saranno collegati con giunti di tipo a manicotto, a bicchiere, a flangia, testa a testa.

- **Giunto a manicotto:**

la giunzione si ottiene mediante un manicotto in PRFV nel quale la tenuta dovrà essere assicurata o da due anelli elastomerici di opportuna sezione inseriti nel manicotto stesso nelle apposite sedi, oppure da una guarnizione continua in gomma elastomerica ad esso connessa, di profilo adeguato ed a doppia tenuta.

Tale giunto è di natura flessibile e dovrà avere una resistenza alla pressione interna almeno pari a quella elementi collegati.

Esso può essere impiegato sopra e sottoterra e sott'acqua, per condotte a superficie libera, a pressione o depressione.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta con una angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti i cui valori massimi sono appresso indicati sia che tale angolazione sia disposta in fase di montaggio, sia che sia provocata da forze esterne:

✓ 3 gradi per tubi con  $DN < 500$  [mm];

✓ 2 gradi per tubi con  $500 \geq DN < 900$  [mm];

✓ 1 grado per tubi con  $900 \geq DN < 1.800$  [mm];

✓ 1/2 grado per tubi con  $DN \geq 1.800$  [mm].

Il giunto deve essere in grado inoltre di mantenere inalterate le doti di tenuta permettendo un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0,3% della lunghezza totale del tubo.

La tenuta dovrà essere assicurata anche sotto l'azione contemporanea degli effetti di cui sopra (disassamento e movimento longitudinale).

La lunghezza e lo spessore del manicotto nonché le caratteristiche geotermiche e chimico, fisiche della guarnizione saranno, a richiesta, indicate dal produttore.

La profondità di inserimento della estremità maschio del tubo nel manicotto deve essere chiaramente marcata sul tubo quando non determinata automaticamente dalla configurazione del giunto.

A richiesta, il produttore dichiarerà lo sforzo assiale limite per lo sfilamento del tubo convenendo le relative modalità di verifica.

- **Giunto a bicchiere:**

la giunzione si ottiene inserendo l'estremità maschio nella corrispondente estremità a bicchiere del tubo.

Il bicchiere dovrà essere costruito monoliticamente con il tubo durante la costruzione dello stesso.


Il giunto a bicchiere dovrà essere di natura flessibile e dovrà avere una resistenza alla pressione interna almeno pari a quella degli elementi collegati.

Può essere impiegato sopra e sotto terra, per condotte a pelo libero ed in pressione ( $\leq 10$  atm).

La tenuta idraulica è ottenuta con doppia guarnizione elastomerica (2 O-Ring).

La profondità di inserimento della estremità a maschio nel bicchiere deve essere chiaramente marcata sul tubo.

Per quanto riguarda la angolazioni ammissibili queste, devono essere dichiarate dal costruttore.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 33	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Qualora lo sforzo assiale raggiunga valori elevati ( $> 4.000 \text{ N/cm}$ ), oppure nel caso di pendenze lungo il tracciato superiori ai  $20^\circ$ , dovrà essere altresì necessario prevedere l'uso di un cavetto antisfilante.

Allo scopo di verificare il corretto posizionamento degli O-Ring alloggiati durante l'installazione delle tubazioni, è necessaria l'esistenza di una valvolina su ogni bicchiere per collaudare la tenuta di ciascuna giunzione posta in opera.

#### • Designazione dei tubi:

la designazione dei tubi e pezzi speciali dovrà comprendere:

- ✓ denominazione e indicazioni necessarie per definire il pezzo: T (tubo), M (manicotto), ecc.;
- ✓ l'indicazione della natura del materiale impiegato, classificata in base al tipo di resina impiegata, del materiale di rinforzo dello strato meccanico resistente del relativo metodo di confezione (avvolgimento o centrifuga caricata con sabbia), secondo quanto prescritto dalla UNI 9032;
- ✓ diametro nominale DN;
- ✓ categoria di appartenenza in funzione del fluido da trasportare;
- ✓ pressione nominale PN;
- ✓ classe corrispondente all'indice di rigidità trasversale;
- ✓ anno, mese e lotto di fabbricazione;
- ✓ marchio di fabbrica.

#### • Prove di controllo e accettazione:

agli effetti dell'esecuzione delle prove la fornitura sarà suddivisa in lotti di 100 pezzi, ciascuno omogeneo, per DN, PN e Rg, con l'avvertenza che spezzoni di fornitura in numero maggiore di 60 costituiscono lotto.

L'appartenenza di un tubo ad un determinato lotto dovrà essere indiscussa e dovrà essere visualizzata mediante marcatura indelebile sulla parete del tubo.

Il singolo lotto è accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova.

Se la prova non è superata anche da uno solo dei provini, essa sarà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsti.

Se tutti i provini superano la prova il lotto è accettato altrimenti il lotto stesso sarà rifiutato.

In particolare si precisa che:


- ✓ i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non rispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove;
- ✓ tutte le prove andranno eseguite su materiale che abbia raggiunto la completa polimezzazione: che abbia cioè contenuto di stirene non reagito non superiore a  $0,5 \%$  in peso, calcolato sulla resina del liner.

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale e da spezzoni di tubo, si possono dividere nei tipi di seguito riportati.

#### • Prove distruttive:

tali prove si intendono come prove di qualificazione e di verifica del calcolo, vanno quindi eseguite all'inizio della fornitura su tubi di diametro e caratteristiche uguali quelle della tubazione in collaudo, a meno della prova di fessurazione e di tenuta del giunto, che saranno eseguite su tubi anche di diametro differente, ma di caratteristiche tali da permettere una agevole e sicura estrapolazione ai diametri effettivi, nel caso di diametri diversi da quelli ISO o maggiori di  $1.200 \text{ mm}$ .

Le prove distruttive comprendono:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 34	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

✓ *prova di fessurazione e/o rottura per pressione interna:*

verrà eseguito secondo DIN 53769 parte 3 a meno della termostatazione. Il campione dovrà essere portato ad una pressione pari a 4 atm per circa tre minuti, senza che si manifestino perdite. Dopo ciò il campione dovrà essere smontato per verificare visivamente, che non si sia avuta fessurazione nel liner interno.

In alternativa le caratteristiche meccaniche si determineranno mediante trazione su provette circonferenziali ricavate dalla parete del tubo oltre DN 1.200 avendo dimostrato che l'allungamento del liner supera quello dichiarato nel calcolo statico della tubazione.

✓ *Prova di schiacciamento ai piatti paralleli:*

verrà eseguita secondo DIN 53769 parte 3 a meno della termostatazione.

Dalla prova si ricaverà l'indice di rigidità trasversale e la deflessione a cui avviene la lesione (rottura).

L'indice di rigidità trasversale  $R_g$  verrà determinato sottoponendo il campione al 3% di deflessione.

$$R_g = EI/D^3 = (0.149/8) (f/dy) 98.100 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

Dove:

✓ **f** = carico esterno sulla generatrice di un tronco di tubo [kg/cm];

✓ **dy** = deflessione verticale in [cm] corrispondente al 3%;

N.B.: Il campione scelto per la prova dovrà avere la seguente tolleranza sullo spessore dichiarato:

✓ *in meno:* 5%;

✓ *in più:* 20%.

• **Prove non distruttive:**

✓ *controllo delle materie prime:*

nello stabilimento di fabbricazione dei tubi dovrà provvedersi con apposite prove sistematiche al controllo delle seguenti caratteristiche di ogni partita di resina approvvigionata:

✓ viscosità (DIN 16945);

✓ numero di acido (DIN 16945);

✓ curva esotermica (DIN 16945);

✓ durezza Barcol (DIN 16945);

✓ percentuale di stirolo nel liquido;

✓ H.D.T..

I valori ottenuti dovranno rientrare nella tolleranze previste nelle schede di collaudo che il fornitore della resina dovrà inviare per ogni singolo approvvigionamento al produttore di tubi.

In tali schede dovrà inoltre essere chiaramente indicato il tipo di resina, il nome commerciale, e la quantità in kg fornita, cui si riferisce la scheda di collaudo stessa.

• **Esame visivo:**

mirerà ad accertare che il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, e sia esente da fibre di vetro scoperte, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri ecc.


• **Tenuta idraulica:**

la prova dovrà essere eseguita a temperatura ambiente ed a pressione pari a 1,5 la pressione nominale.

La procedura dovrà essere la seguente:

✓ si monta il provino sull'attrezzatura di prova;

✓ si riempie il tubo di liquido curando di espellere l'aria;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 35	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

✓ si porta il tubo alla pressione di prova con velocità di salita della pressione non maggiore di 1 bar/s;

✓ si chiude la mandata della pompa e si attende per 3 minuti primi;

✓ si scarica la pressione;

La pressione dovrà essere letta su di uno strumento avente precisione superiore od uguale al 2% del fondo scala e suddivisione tale da poter apprezzare la lettura di valori di pressione pari ad almeno 1/30 del fondo scala.

La prova è considerata valida e superata quando non si siano verificate lesioni o perdite di liquidi da qualsiasi parte, visibili ad occhio nudo, e quando la pressione misurata alla fine dei tre minuti, e cioè a mandata della pompa chiusa, sia uguale a quella iniziale con tolleranza del 5%.

### 3.12 Canali prefabbricati

I canali saranno del tipo "PIRCHER", prefabbricati in calcestruzzo vibrato con profilo zincato annesso tipo antiacido.

I canali dovranno essere completi di griglia in ghisa tipo pesante carrabile con feritoia.

Gli elementi prefabbricati avranno le seguenti dimensioni:

- *lunghezza:* 1.000 mm;
- *larghezza:* 225 mm;
- *altezza:* 200 mm.

### 3.13 Idranti

#### • Idrante antincendio UNI 45:

le cassette antincendio UNI 45 sono così composte:

✓ cassetta in lamiera di acciaio, spessore 10/10 mm verniciata con colore rosso completa di sportello di chiusura in alluminio anodizzato, vetro e serratura, dimensioni indicative 60 x 35 x 20 cm;

✓ saracinesca di intercettazione in bronzo del tipo "a volantino";

✓ manichetta in poliestere rinforzato con un sottostrato impermeabilizzante di gomma sintetica intaccabile da mufte mod. UNI 45, lunghezza compresa tra 20 e 30 m;

✓ lancia in ottone fuso con ghiera in ottone OT 58, ugello in ottone fuso guarnizioni in gomma sintetica, cono in rame ricotto modello UNI 45.


#### • Idrante antincendio UNI 70:

gli idranti UNI 70 previsti sono del tipo soprasuolo in ghisa con scarico automatico antigelo. Possiedono caratteristiche costruttive, dimensionali ed idrauliche come da norma UNI 9485.

#### • In particolare tutti i componenti dell'idrante sono PN 16:


lo scarico automatico per il drenaggio dell'acqua della colonna è predisposto in modo che all'atto della chiusura dell'otturatore della valvola lo stesso si apra e viceversa.

Il sistema di tenuta della valvola è realizzato in modo che, in caso di rottura accidentale della colonna esterna, la valvola rimanga chiusa e/o si richiuda automaticamente evitando fuoriuscite di acqua. L'otturatore e le relative guarnizioni assicurano nel tempo la tenuta nelle condizioni di normale esercizio.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 36	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Le principali parti costruttive sono realizzate con i seguenti materiali:

- ✓ *corpo e colonna idrante:* ghisa UNI 5007;
- ✓ *sedi e otturatori:* bronzo UNI 7013/9;
- ✓ *dispositivi di manovra e scarico automatico:* bronzo UNI 7013/9 e acciaio inossidabile UNI 6900.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 37	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	


#### 4 TRACCIAMENTI

Le opere da realizzare saranno individuate sul terreno mediante riferimento a capisaldi di quota e di tracciato opportunamente riportati sugli elaborati del progetto esecutivo.

Le quote indicate in progetto, salvo i casi specificamente illustrati nel presente Capitolato, si intendono riferite al livello +0.00 m di progetto che è posto a -0.60 m dal caposaldo di area ufficialmente consegnato dal Committente.

Tale livello medio sarà stabilito mediante livellazione da riferire ai capisaldi dell'Istituto Geografico Militare.

Prima di procedere all'esecuzione di ciascuna delle categorie di lavori, eseguire saranno eseguiti i tracciamenti definitivi, sia planimetrici che altimetrici, che dovranno essere condotti secondo le più rigorose norme topografiche e dovranno essere materializzati in sito da riferimenti chiaramente indicati ed inequivocabili.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 38	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		<b>TIPO DI DOCUMENTO</b>	

## 5 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Gli scavi e le opere di fondazioni saranno eseguiti mantenendoli costantemente all'asciutto. Perciò, in caso di necessità, si collocherà un idoneo impianto per l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione.

Le acque di aggottamento dovranno essere scaricate in posizione idonea e tale da non creare allagamenti.


Nel caso di lavori da eseguirsi sotto la quota della falda freatica, gli scavi saranno mantenuti all'asciutto, con l'impiego di attrezzature e macchinari adeguati per prosciugamento mediante abbattimento della falda freatica (tipo well-points).

Il prosciugamento deve essere effettuato con un impianto dimensionato e installato in modo tale da consentire il perfetto prosciugamento della zona prestabilita e completo di:

- pompe a vuoto aspiranti corredate dei relativi gruppi motore;
- lance di infissione in numero adeguato e di lunghezza adeguata al fine di consentire l'intercettazione delle falde acquifere poste a diversa profondità;
- tubazioni di vario tipo e dimensioni e raccorderia di collegamento delle lance infisse alle pompe aspiranti;
- impianto di smaltimento delle acque aspirate disposto in modo che le acque stesse non tornino ad interessare la zona prosciugata.

L'infissione delle lance di aspirazione deve avvenire con mezzi adeguati. Se la natura del terreno lo richiede, le lance devono essere alloggiare in fori trivellati drenati.

Il funzionamento dell'impianto di prosciugamento deve essere commisurato alle reali necessità derivanti dalla esecuzione dei lavori.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 39	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 6 MOVIMENTI DI TERRA.

### 6.1 Scavi di sbancamento a larga sezione e a sezione obbligata

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo gli elaborati di progetto esecutivo e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M.11.03.1988 nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.

Nella esecuzione degli scavi in genere si dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, anche obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Gli scavi devono essere opportunamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, assicurandoli abbondantemente contro i pericoli sopracitati. Ove necessario devono essere eseguite armature continue a "cassa chiusa".

In alternativa, è possibile eseguire gli scavi a maggiore sezione seguendo il naturale declivio del terreno.

La D.L. può richiedere che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza o che sia aumentata la sezione degli scavi.

Previo accordo con la D.L., per evitare pericoli di danni a costruzioni limitrofe, devono essere eseguite opportune opere di sostegno, come diaframmi, muri di sottoscarpa e contenimento.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà provvedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati e le scarpate raggiungano l'inclinazione prescritta e/o tollerata nel progetto esecutivo.

Si dovrà sviluppare i movimenti di materiale con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione e con il cassonetto finito in ciascun tratto iniziato. Inoltre dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque mantenere efficienti, a propria cura e spesa, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fagatori.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi verranno trasportati e sistemati se idonei in aree di cantiere, diversamente saranno conferiti a pubblica discarica.


#### 6.1.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti e aperti almeno da un lato.

Si eseguiranno tutti gli scavi di sbancamento previsti in progetto esecutivo - quali quelli necessari per la livellazione dell'area, quelli all'aperto per l'impianto di opere d'arte, quelli di splateamento generale, ecc. - con tipo e numero di macchinari idonei ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte ed entro i tempi previsti dal programma di esecuzione.

Rispetto alle sagome prescritte dal progetto esecutivo saranno consentite le seguenti tolleranze:

- larghezza al piede e in sommità degli scavi. + 0,01 L (ove L è la larghezza prescritta);
- quote del fondo degli scavi  $\pm 2$  cm, all'interno di una maglia di m 3x3, rispetto alle quote di progetto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 40	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 6.1.2 Scavi a larga sezione e a sezione obbligata

Si eseguiranno tali scavi di norma a parete verticale (se non altrimenti specificato nel progetto esecutivo) e, occorrendo, sostenendo gli stessi con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando a carico dello stesso il rinterro di riempimento, una volta eseguite le opere, oltre ad ogni danno alle cose ed alle persone che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi.

Gli scavi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti anche con parete a scarpa.

### 6.1.3 Scavi a sezione per la posa di canalizzazioni

Per l'esecuzione degli scavi per la posa in opera di tubazioni e canalizzazioni, valgono le norme precedentemente descritte salvo quanto di seguito specificato.

Il fondo degli scavi per il collocamento in opera delle tubazioni o delle canalizzazioni, dovrà essere ben spianato e corrispondere al piano delle livellette che sono indicate nei profili longitudinali del progetto esecutivo.

I lavori di scavo saranno inoltre condotti in maniera da consentire il facile e pronto smaltimento alle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dei cavi, procedendo, ove possibile, da valle a monte.

I materiali di risulta reimpiegabili per il reinterro saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacolo per il passaggio, il traffico e le manovre, invece i materiali non idonei verranno trasportati a pubbliche discariche.

## 6.2 Interferenze con impianti esistenti

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi esistenti sotterranei (condutture, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), indispensabili questi dovranno essere gestiti in modo adeguato.


## 6.3 Materiali di risulta

I materiali scavati che, a giudizio della D.L., possano essere riutilizzati, quali le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.


Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime in modo tuttavia da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà di norma essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile né il deposito a lato degli scavi, né l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri nelle località che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla D.L.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 41	di 106
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Qualora i materiali provenienti dagli scavi non siano utilizzabili o non ritenuti adatti dalla D.L, dovranno essere portati in area messa su disposizione. Queste operazioni si ritengono già remunerate nel prezzo offerto.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 42	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 7 RILEVATI E REINTERRI

### 7.1 Rinterri

Il riempimento degli scavi in genere dopo l'ultimazione dei manufatti verrà eseguito, quando possibile, con il materiale proveniente dagli scavi stessi. L'idoneità dei materiali verrà stabilita dalla D.L.. Nell'esecuzione dei rinterri si dovranno usare tutte le precauzioni per non danneggiare i manufatti da ricoprire. Il riempimento sarà eseguito per strati successivi regolarmente spianati e bagnati per favorire il costipamento. Tali operazioni saranno eseguite a mano o a macchina.

### 7.2 Trasporti

I trasporti dei materiali inerenti all'esecuzione di scavi, demolizioni, rimozioni, rinterri e rilevati verranno effettuati con mezzi dotati degli accorgimenti necessari a garantire il pieno rispetto della normativa vigente.

Si dovranno predisporre eventuali piste e piazzali di sosta o disimpegno, come pure sostenere la manutenzione e la pulizia dei percorsi seguiti dai mezzi di trasporto.

### 7.3 Rilevati e sottofondi

Per la realizzazione di rilevati e sottofondi si impiegherà un misto granulare proveniente da cava. L'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare.


La curva granulometrica dovrà essere compresa nel seguente fuso (C.N.R. – U.N.I. 10006/1963).

Curva Granulometrica	
Serie crivelli e setacci U. N.I	% di passante
Crivello 71	100
Crivello 30	70-100
Crivello 10	30-70
Crivello 5	23-55
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0.40	8-25
Setaccio 0.075	2-15

Le caratteristiche di detti aggregati sono descritte nella norma C.N.R. – U.N.I. 10006/1963.

La posa in opera del materiale richiede una corretta umidificazione ed adeguato costipamento, preceduto se necessario, da un mescolamento per evitare la segregazione.

Il materiale dovrà essere omogeneamente umidificato (o aerato, nel caso fosse troppo umido) ad un contenuto d'acqua il più possibile vicino alla umidità ottima di costipamento. Il costipamento

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 43	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

sarà eseguito in strati di spessore adeguato al tipo e al rendimento dei mezzi costipanti adoperati, ma in ogni caso non maggiore di 25 cm.

Il materiale, una volta steso, dovrà presentarsi omogeneo.

I sottofondi e i rilevati, dopo il costipamento, dovranno rispettare le seguenti caratteristiche tecniche:

*secondo ciclo di carico:*  $Ev2 > 800 \text{ kg/cm}^2$  (per sottofondi);

*secondo ciclo di carico:*  $Ev2 > 1.000 \text{ kg/cm}^2$  (per rilevati);

*primo ciclo di carico:*  $Ev1$ ;

*rapporto dei moduli:*  $Ev2/ Ev1 < 2,5$  (per sottofondi);

*rapporto dei moduli:*  $Ev2/ Ev1 < 1,5$  (per rilevati);

percentuale di costipamento riferita a densità Proctor non minore del 98%.

Dove  $Ev$  è il modulo di deformazione espresso in  $\text{kg/cm}^2$ .

La determinazione del modulo di deformazione (vedere norma CNR-UNI 10006) sarà effettuata in corrispondenza del primo ciclo di carico ed i suoi valori saranno valutati in corrispondenza dell'intervallo  $0,5-1,5 \text{ kg/cm}^2$  per il terreno in sito e  $1,5-2,5 \text{ kg/cm}^2$  per il rilevato.

Gli incrementi successivi di carico, nelle prove di tutti gli strati, saranno di  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  iniziando da  $0,5$  e proseguendo poi fino a  $3 \text{ kg/cm}^2$ . Il passaggio al carico immediatamente superiore a quello in esame, sarà consentito quando il cedimento sia inferiore a  $0,05 \text{ mm}$  dopo 3 minuti di applicazione del carico. Le prove effettuate saranno messe in diagramma pressioni-cedimenti.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire un'umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà precedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione Lavori.


Non si potrà procedere alla costruzione dello strato successivo senza che nel precedente strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Pur lasciando libera scelta all'Impresa del mezzo di costipamento da usare si consiglia per i terreni del rilevato appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale.

#### 7.4 Riempimenti in pietrame

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera con adeguati mezzi, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Si disporrà negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione e nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e otturare gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>		
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 44	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 8 OPERE IN MURATURA

### 8.1 Murature in genere

Nelle costruzioni delle murature in genere sarà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e quant'altro espressamente indicato nei disegni di progetto.

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, ed evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di 0° C.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

### 8.2 Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno essere messi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure dovrà essere compresa tra 5 e 8 mm.


I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Dove sia richiesto il paramento a "faccia vista", si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 45	di 106
	<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 8.3 Tavolati

Le pareti ad "una testa" o "in foglio" verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti in foglio potranno eventualmente essere introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

### 8.4 Pareti taglia fuoco

Prima di dar corso alla esecuzione delle murature si dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori una campionatura dei blocchi che intende impiegare, corredati della idonea certificazione dalla quale risulti in maniera univoca:

il marchio di provenienza;

la rispondenza alle prescrizioni di legge ed alle normative vigenti in materia di impiego di materiali impastati, di metodi di fabbricazione, modalità e tempi di stagionatura;

la resistenza alla compressione;

l'esito delle prove di imbibizione;

l'idoneità certificata dal Ministero degli Interni circa la resistenza al fuoco richiesta;

il certificato di omologazione della muratura nel suo complesso.

Per la posa in opera dei blocchi in argilla espansa non potranno essere adottate malte di allettamento con resistenza superiore a quella dei blocchi, e comunque non inferiore a  $30 \text{ kg/cm}^2$  (trattandosi di blocchi prodotti con argilla espansa).

Nella formazione delle murature si dovrà evitare con cura la discontinuità negli allineamenti, la mancanza di verticalità e planarità.

I giunti (sia verticali che orizzontali) saranno del tipo concavo, stilati con apposito attrezzo, ben allineati e privi di sbavature. Il loro spessore sarà inferiore a 1 cm e per la loro esecuzione sarà adottata l'identica malta di allettamento.

Gli elementi dovranno essere sempre calcolati in opera sfalsati, lo spessore dei giunti di malta non dovrà essere superiore a 8-10 mm.

Sono compresi oneri per pezzi speciali per mazzette, semiblocchi, nervature metalliche orizzontali o verticali ove richiesto per legature.


Dovranno essere esibite le certificazioni di collaudo rilasciate dal Ministero dell'Interno, attestanti l'idoneità della parete composta dai manufatti a sopportare il carico d'incendio previsto.

Le murature in elementi in cls vibrocompresso dovranno essere complete di tutti i relativi pezzi speciali con superficie liscia faccia vista, prodotti da azienda con Sistema Qualità certificato I.C.M.Q. (norme ISO 9002).

La resistenza meccanica a compressione dovrà essere testata in conformità alle EN 772-1 e risultare:

compressione media  $> 9,0 \text{ N/mm}^2$

compressione caratteristica  $> 7,0 \text{ N/mm}^2$

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 46	di 106
	PSN		STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		TIPO DI DOCUMENTO	

trazione media del calcestruzzo  $> 3,0 \text{ N/mm}^2$

La Direzione Lavori si riserva di verificare quanto sopra.

La posa dovrà avvenire con malta classe M2 o superiore ed i giunti dovranno essere stilati in modo da non presentare alcuna irregolarità, od interruzione.


Le murature dovranno garantire assenza di fessurazioni da ritiro igrometrico; pertanto il ritiro tra condizioni estreme dovrà essere inferiore a  $0,5 \text{ mm/m}$  (EN 772-14) e dovranno essere previsti opportuni giunti di dilatazione.

Le stesse dovranno essere strutturate secondo le sollecitazioni previste dal Decreto Ministeriale del 14/09/2005, "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni.

### 8.5 Murature in calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte che si esegue ad un tempo, ben vibrato con idonei mezzi, in modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato maturare per tutto il tempo che la D.L. stimerà necessario.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 47	di 106
<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 9 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

### 9.1 Casseri


I casseri occorrenti potranno essere sia in legname sia metallici. Nel primo caso dovranno essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni dovranno essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Prima del getto i casseri, specie se nuovi, dovranno essere spalmati con una emulsione disarmante affinché il cls non si attacchi in modo radicale e diventi difficile il successivo distacco.

### 9.2 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a)	Malta comune	
	calce spenta in pasta	m <sup>3</sup> 0,40
	sabbia	" 1,00
b)	Malta comune per intonaco rustico (rinzafo)	
	calce spenta in pasta	" 0,40
	sabbia	" 1,00
c)	Malta comune per intonaco civile (stabilitura)	
	calce spenta in pasta	" 0,45
	sabbia vagliata	" 0,80
d)	Malta grossa di pozzolana	
	calce spenta in pasta	" 0,22
	pozzolana grezza	" 1,10
e)	Malta mezzana di pozzolana	
	calce spenta in pasta	" 0,25
	pozzolana vagliata	" 1,10
f)	Malta fina di pozzolana	
	calce spenta in pasta	" 0,28
	pozzolana vagliata	" 1,05
g)	Malta idraulica	
	calce idraulica	t 0,4
	sabbia	m3 0,90
h)	Malta bastarda	
	agglomerante cementizio a lenta presa	m3 1,50
	malta di cui alle lettere a), e), g)	t 0,1
i)	Malta cementizia forte	
	cemento idraulico normale	t 0,6
	sabbia	m3 1,00

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 48	di 106
	<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

- |    |  |                    |
|----|--|--------------------|
| l) | Malta cementizia debole<br>agglomerante cementizio a lenta presa<br>sabbia       | t 0,4<br>m3 1,00   |
| m) | Malta cementizia per intonaci<br>agglomerante cementizio a lenta presa<br>sabbia | t 0,4<br>m3 1,00   |
| n) | Malta fina per intonaci<br>calce spenta in pasta<br>sabbia vagliata              | m3 0,45<br>m3 0,80 |
| o) | Malta per stucchi<br>calce spenta in pasta<br>polvere di marmo                   | m3 0,45<br>" 0,90  |

La quantità di cemento per m<sup>3</sup> non potrà essere inferiore alla quantità rilevata durante il Mixing Design per produrre un calcestruzzo con caratteristiche di resistenza alla rottura di 25 N/mm<sup>2</sup> e 30 N/mm<sup>2</sup>.

I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno essere misurati, quando richiesto, con apposite casse della capacità prescritta dal D.L.

Gli impasti, sia di malta sia di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

### 9.3 Opere in cemento armato e c.a. precompresso

In conformità alle norme tecniche vigenti ed in relazione alla determinazione prescelta della resistenza caratteristica e separatamente per ciascun tipo e classe di calcestruzzo utilizzato, si procederà al prelievo di provini di campione del conglomerato confezionato, da trasmettere dopo 7 giorni ad un Laboratorio Sperimentale Ufficiale per le prove di resistenza, nonché di campioni del cemento e degli acciai di armatura da sottoporre alle prove regolamentari presso l'Istituto suddetto. Nell'esecuzione delle opere si terrà conto di quanto indicato nel seguito:


#### 9.3.1 Cemento

Saranno adottati cementi R 325. Per impiegare cementi diversi si deve preventivamente ottenere l'autorizzazione scritta della D.L..

Non è permesso mescolare diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura deve essere conservato in appositi sili, quello in sacchi in luogo coperto, asciutto e ventilato.

#### 9.3.2 Rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento (A/C) ottimale per impasti di calcestruzzo va determinato con una serie di prove preventive che tengano conto del tipo e dosaggio di cemento, della natura, granulometria e stato igrometrico superficiale medio degli aggregati, e delle caratteristiche delle strutture da gettare e del sistema impiegato per il costipamento in opera. Il rapporto acqua-cemento deve essere tale che la consistenza del cls sia definita "umida" e la prova di cedimento al cono di

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 49	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Abrams fornisca valori contenuti negli standards di legge. Tale risultato si può ottenere anche mediante l'aggiunta di aeranti prodotti da Ditte approvate dalla Direzione dei Lavori.

### 9.3.3 Granulometria dei calcestruzzi

Il diametro massimo convenzionale del pietrisco va determinato in base alle caratteristiche delle strutture da gettare, tenendo conto delle loro dimensioni, dell'ingombro delle armature metalliche e dell'"effetto parete" delle armature stesse e delle casserature di contenimento.

La curva granulometrica della sabbia deve essere contenuta nelle granulometrie limiti prescritte dal D.L. 16/11/1939 n. 2229.

### 9.3.4 Getto

Le casseforme che potranno essere sia di legno che metalliche, devono risultare pulite e regolari e bagnate e trattate con prodotto disarmante a seconda del tipo e delle necessità.

Il calcestruzzo deve essere steso nelle casseforme in strati orizzontali di spessore non superiore a  $20 \div 30$  cm e in modo da non dare luogo a separazione dei componenti.

Ogni strato deve essere vibrato in modo di consentire il completo e uniforme costipamento del calcestruzzo, il suo intimo contatto con i casseri e armature, e l'eliminazione di vuoti d'aria, in modo di evitare la segregazione dei componenti dell'impasto e di ottenere superfici lisce e regolari e spigoli integri.

Nel caso che i getti siano eseguiti in più tempi, all'atto della sospensione la superficie del getto va lasciata scabra e irregolare, con sagomature che consentano un perfetto ammorsamento con il getto successivo.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto devono essere preventivamente approvate.

I giunti di dilatazione devono essere eseguiti e localizzati come indicato in progetto.

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti deve essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione dei giunti stessi.

L'impermeabilità e la tenuta dei giunti di dilatazione è ottenuta inglobando nel getto nastri in PVC o gomma, lamierini di bronzo e rame, bitumati o no, o i profilati o quant'altro previsto in progetto.

All'atto del disarmo i calcestruzzi devono risultare con superfici perfettamente piane, con spigoli vivi, senza sbavature e smagrimenti.

### 9.3.5 Getti a bassa temperatura


Devono essere eseguiti prendendo particolari precauzioni e disponendo quanto necessario per evitare gli effetti del gelo.

L'impiego di prodotti antigelo è strettamente subordinato alla approvazione preventiva scritta dalla D.L..

É normalmente ammesso l'impiego di acqua di impasto riscaldata fino a  $+ 60$  °C e di aggregati riscaldati.

In ogni caso la temperatura del calcestruzzo in uscita dall'impastatrice non deve essere inferiore a  $+ 10$  °C.

Le casserature e le strutture che devono ricevere il getto vanno liberate da eventuali formazioni di ghiaccio e portate a temperatura superiore a  $0$  °C.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 50	di 106
	<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il getto effettuato nelle condizioni suddette deve essere protetto per un congruo periodo di tempo, in modo che la sua temperatura sia superiore a 0 °C.

Il disarmo delle strutture deve essere ritardato per compensare il rallentamento dell'indurimento del calcestruzzo.

### 9.3.6 Casseforme

Le casseforme e relative armature di sostegno saranno sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi dovuti al personale che vi lavora e alla vibrazione del conglomerato. Nei muri i tiranti passanti devono essere protetti da coni in plastica posti ai due estremi che permettono il taglio del tondino o la sua rottura prestabilita, immediatamente all'interno del filo del muro e il ricoprimento con malta (minima copertura del ferro 30 mm).

Di regola il getto non deve avvenire con caduta superiore a 3 m.

Il ferro di armatura sarà tenuto separato dal cassero mediante distanziali di plastica di idonee misure.

Tutti gli angoli esterni dei muri saranno smussati con listelli di 25 x 25 mm, salvo che sia diversamente indicato sui disegni.

Le pareti interne del cassero saranno spalmate di liquidi disarmanti approvati.

La superficie del getto deve risultare uniforme e privo di vespaio. I casseri saranno suddivisi in funzione dell'aspetto superficiale del cls. che si vuol ottenere in "normali" e a "vista". Le irregolarità superficiali ammesse per i cls. "normali" non dovranno superare i 6 mm per scanalature a gradino o le sbavature, causate da casseri smossi durante il getto o casseri mal piazzati, e i 12 mm per variazioni graduali, misurate con una dima rettilinea lunga 150 cm.

Per getti "a vista" le stesse misure saranno ridotte rispettivamente a 3 mm e a 6 mm.

### 9.3.7 Armature metalliche

La valutazione dell'armatura rappresentata da tondini e rete elettrosaldata dovrà essere eseguita in base ad indici tipici per ogni tipologia di opera, indici riferiti ai volumi di calcestruzzo, stimati in kg/m³.


A titolo indicativo sono forniti i seguenti indici:

plinti di fondazione	70 kg/m³;
travi rovesce di fondazione	80 kg/m³;
soletta di pavimentazione	60 kg/m³;
pareti in elevazione	80 kg/m³;
pilastrì	100 kg/m³;
solette e travi di piano	120 kg/m³.

Per travi e pilastrì soggetti a carichi particolari la quantità di armatura da impiegare può anche arrivare a 130 kg/m³.

Il ferro di armatura (Fe b 44) sarà privo di scheggiature, calamina o depositi di oli e vernici che ne possano pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.

Le armature vanno fissate nelle casseforme nella loro posizione finale, ed opportunamente collegate, legate in modo da costruire una gabbia rigida, centrata rispetto alle casseforme mediante distanziatori.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 51	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 9.3.8 Controlli di resistenza

Sono effettuati su provini di calcestruzzo di forma cubica, prelevati durante il getto, in quantità non inferiore a 6 (sei) per ogni prelievo. La cadenza dei prelievi dovrà essere ogni 100 m<sup>3</sup> di c.s. gettato. Si evidenzia che per getti di quantità inferiori sarà necessario il prelievo di una serie di provini per ciascuna tipologia di getto.

In ogni caso sarà obbligatorio un prelievo al giorno. Con il primo getto di calcestruzzo di progetto è previsto il prelievo di 9 cubetti, poiché una serie di provini (3) verrà usata per una prova di rottura a 14 giorni per confermare la validità delle percentuali di composizione del calcestruzzo (Mixing Design). La rottura di questi tre provini potrà anche essere eseguita in un laboratorio non ufficiale.

Su richiesta della D.L. il costipamento dei provini, anziché con i pestelli regolamentari, deve essere effettuato con vibratori o tavoli vibranti che riproducano le condizioni reali di getto.

Nel caso che la D.L. ammetta la stagionatura accelerata a vapore, i provini devono essere conservati nelle stesse condizioni delle strutture cui si riferiscono.

Per la procedura di prelievo viene prescritta la presenza del Direttore dei Lavori (o di una persona di sua fiducia) che ponga una sigla identificativa sui provini (o qualcosa di analogo) e che curi che i provini prelevati siano quelli effettivamente portati ai laboratori per la rottura. La domanda ufficiale di prove al laboratorio dovrà essere firmata dalla D.L. e dovrà contenere indicazioni della posizione del getto a cui i provini siglati fanno riferimento.

### 9.3.9 Resistenza dei calcestruzzi

1 Calcestruzzo per sottomurazioni non armate, confezionato con due o più pezzature di aggregati, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, con resistenza caratteristica cubica a 28 gg. di maturazione non inferiore a 100 kg/cm<sup>2</sup> (magrone);

2a calcestruzzo per fondazioni armate, plinti, travi rovesce, platee, basamenti semplici di media grandezza, confezionato con due o più pezzature di inerte. In particolare il tipo di conglomerato cementizio da usarsi dovrà rispettare le prescrizioni dei materiali indicate nei disegni costruttivi e nelle relazioni di calcolo di progetto. In linea di massima le fondazioni del condensatore, della turbina a vapore e della caldaia saranno da realizzarsi con un conglomerato cementizio dotato di resistenza alla rottura a 28 giorni di maturazione pari a 30 N/mm<sup>2</sup>, mentre le fondazioni minori richiederanno un conglomerato cementizio dotato di resistenza alla rottura a 28 giorni di maturazione pari a 25 N/mm<sup>2</sup>.

2b calcestruzzo per opere in c.a verticali, travi sospese, solette, pilastri, etc. . In particolare il tipo di conglomerato cementizio da usarsi dovrà rispettare le prescrizioni dei materiali indicate nei disegni costruttivi e nelle relazioni di calcolo di progetto. In linea di massima tali strutture saranno da realizzarsi con un conglomerato cementizio dotato di resistenza alla rottura a 28 giorni di maturazione pari a 30 N/mm<sup>2</sup>.


3a calcestruzzo per murature di sotterraneo e di cantinato, anche leggermente armate, di spessore non inferiore a 30 cm, confezionato con 2 o più pezzature di inerte.

Resistenza caratteristica cubica a 28 gg di maturazione  $R_{ck} > 150 \text{ kg/cm}^2$ ;

3b resistenza caratteristica cubica a 28 gg di maturazione  $R_{ck} > 200 \text{ kg/cm}^2$ ;

3c resistenza caratteristica cubica a 28 gg di maturazione  $R_{ck} > 250 \text{ kg/cm}^2$ ;

3d resistenza caratteristica cubica a 28 gg di maturazione  $R_{ck} > 300 \text{ kg/cm}^2$ ;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 52	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 10 SOLAI E CONTROSOFFITTI

### 10.1 Solai

La D.L. ha la facoltà di verificare il tipo di solaio di ogni ambiente e il sovraccarico accidentale da considerare e si dovranno senza eccezioni seguire le eventuali prescrizioni della D.L. e della normativa in vigore.

I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato, quando abbiano funzione statica, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;

l'eventuale soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;

il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non inferiore a  $350 \text{ kg/cm}^2$  e quello a trazione dedotto con la prova di flessione non minore di  $50 \text{ kg/cm}^2$ ;

qualsiasi superficie metallica deve risultare ricoperta da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore di 1 cm;


per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento deve essere formato con non meno di 600 kg di cemento per  $\text{m}^3$  di sabbia viva.

### 10.2 Controsoffitti

Il controsoffitto sarà realizzato in lastre di cartongesso, fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato dello spessore di 6/10 mm ad interasse di 600 mm con stuccatura dei giunti.

La struttura sarà costituita da profili metallici a "T" rovesciata in lamiera d'acciaio zincato da 0,4 mm di spessore, realizzanti una maglia con dimensione modulare da 600 x 600 mm formata da un profilo primario posto ad interasse di 1.200 mm, da profili trasversali da 120 e 60 cm, da ganci di sospensione regolabili posti ad interasse di 1200 mm e da profili guida perimetrali ad "L" solidarizzati meccanicamente alle pareti perimetrali mediante accessori di fissaggio posti ad interasse di max 450 mm. Tutta la struttura sarà pendinata al plafone con l'ausilio di tasselli ad ancora fissati alle pignatte in laterizio.

Anche tutti i corpi illuminanti dovranno essere singolarmente pendinati a plafone senza gravare sulla struttura del controsoffitto. I pannelli saranno costituiti da scagliola di gesso alleggerita e fibra di vetro da 21 mm di spessore.


	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 53	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		TIPO DI DOCUMENTO	

## 11 COPERTURE PIANE

La copertura piana sarà realizzata con tegoli a TT con getto integrativo di 10 cm armato con rete elettrosaldata. Verrà di seguito posato il pacchetto impermeabilizzante realizzato con un manto in PVC plastificato protetto superiormente ed inferiormente con feltro NT di fibre di poliestere.

Dovrà essere di seguito gettato il massetto di cls armato ed adeguatamente finito per rendere la copertura carrabile, previa posa del film in polietilene PEBD.

I pilastri prefabbricati avranno altezze diverse al fine di garantire la necessaria pendenza ai tegoli di copertura e permettere il deflusso delle acque piovane verso i canali di raccolta perimetrali.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 54	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 12 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

### 12.1 Asfalti, cartafeltro, cartonfeltro e guaine gommo-bituminose

La pasta di asfalto andrà distesa a strati o strisce parallele di spessore non inferiore a 1 cm, compressa e spianata a spatola.

Il cartonfeltro e simili andranno posati a strati con i giunti sfalsati e saldati tra loro con i collanti bituminosi prescritti.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc., le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate.

### 12.2 Impermeabilizzazioni di copertura

#### 12.2.1 Supporto di base

La struttura di copertura che costituisce il supporto di base dovrà essere progettata a regola d'arte e rispettare tutte le relative normative in vigore.

Il supporto, costituito da massetto in calcestruzzo gettato in opera, dovrà presentarsi liscio, asciutto e libero da detriti ed altre irregolarità che possano arrecare danni per punzonamento al manto impermeabile.

#### 12.2.2 Strato di regolarizzazione o compensazione

L'impermeabilizzazione della copertura dovrà essere garantita da elementi di tenuta realizzati con manti in PVC plastificato.

Dovrà essere dapprima posato uno strato di regolarizzazione realizzato con feltro NT di fibre di polipropilene puro al 100%, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi del peso di 500 g/m<sup>2</sup>, posato a secco con bordi sovrapposti di 10/15 cm.

#### 12.2.3 Elemento di tenuta

Elemento di tenuta realizzato con manto in PVC plastificato di spessore 2,1 mm ottenuto per coestrusione con impiego di plastificanti polimerici.

Appositamente formulato per un'alta resistenza agli idrocarburi in genere (benzina, olii, gasolio, kerosene ecc.) secondo la norma UNI 8313.


Sovrapposizione dei lembi di 5 cm con saldatura dei sormonti da effettuarsi in ambiente asciutto mediante:

**SALDAMAX**

cannello ad aria calda leister

solubilizzante tetraidrofurano (THF)

Fissaggio meccanico del manto al piede di tutti i risvolti verticali e dei corpi fuoriuscenti mediante una barra preforata e tasselli ad espansione.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 55	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### **12.2.4 Raccordi a parete**

In corrispondenza dei volumi tecnici presenti sulla copertura (montacarichi, manufatti vari) i lembi del manto impermeabile saranno risvoltati in verticale su tali elementi, incollati al supporto con apposita colla a contatto e termosaldati ad un'apposita lamiera, rivestita su di una faccia da una lamina di manto sintetico. Tale profilo metallico sarà stato precedentemente ancorato al supporto verticale con tasselli ad espansione di opportuno diametro e frequenza.

Sul bordo superiore della lamiera verrà quindi spalmato un sigillante poliuretanico tipo Sikaflex per assicurare la tenuta dell'elemento di fissaggio all'infiltrazione di acqua.

#### **12.2.5 Evacuatori di fumo**


In prossimità degli evacuatori di fumo, il manto dovrà essere incollato ai basamenti verticali mediante colla a contatto. Il lembo terminale del manto verrà risvoltato sulla testa del basamento che sarà successivamente ricoperta dall'installazione dell'evacuatore. Successivamente i risvolti verranno sigillati mediante l'applicazione di un sigillante poliuretanico tipo Sikaflex.

#### **12.2.6 Strato di separazione**

Realizzato con feltro NT di fibre di poliestere, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi del peso di 500 g/m<sup>2</sup>, posato a secco con bordi sovrapposti di 10/15 cm.

#### **12.2.7 Strato anti-imbibizione**

Realizzato in membrana realizzata con un film di polietilene a bassa densità PEBD dello spessore di 0,40 mm, posata a secco con bordi sovrapposti di 10 cm incollati con banda biadesiva.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 56	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
TITOLO:  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		TIPO DI DOCUMENTO	

### 13 PAVIMENTI

La posa in opera dei pavimenti sarà eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro e risultare fissati al sottostrato e non si dovrà verificare la minima ineguaglianza nelle connessioni dei diversi elementi a contatto. I pavimenti vanno corredati di zoccolini del tipo prescritto, perfettamente raccordati.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie. Per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, si dovrà impedire l'accesso di persone e mezzi nei locali. Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, si dovranno ricostruire le parti danneggiate.

Laddove previsto, il pavimento flottante dovrà essere costituito da:

struttura in acciaio zincato con colonne composte da una base stampata, alla quale è saldato un profilato quadro di 20 mm;

testa stampata a crociera per contenere i traversi della intelaiatura orizzontale; ad essa è saldata una barra filettata di sezione 16 mm corredata di dado di regolazione;

traversi costituiti da elementi scatolati aventi sezione rettangolare 40x20 mm. I traversi longitudinali sono di 1.800 mm e quelli trasversali di 560 mm; sul lato che costituisce il piano d'appoggio dei pannelli è posta la guarnizione in materiale plastico conduttivo. I traversi sono forati e bloccati, in fase di montaggio, alla testa dei supporti mediante vite passante dado e grover;

pannello modulare dimensione 600x600 mm, anima in conglomerato minerale a base cementizia con rinforzo di fibre di legno mineralizzate, densità 12,50 kN/m<sup>3</sup>, spessore 37 mm. Rivestimento inferiore con scatola in lamiera zincata spessore 0,50 mm, lato verticale altezza minima 15 mm.

Bordo in PVC autoestinguente 0,4 o 0,8 mm in funzione dei rivestimenti superiori.

In particolare si prescrive quanto segue:

Il sottofondo è normalmente costituito da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore non minore di 4 cm, gettato in opera a tempo debito per stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento; quindi vi si stenderà, se prescritto lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore di 1,5 ÷ 2 cm. Nel caso si richiedesse un massetto di notevole leggerezza, si impiegherà calcestruzzo con inerte leggero (pomice, argilla espansa, ecc.).

Quando i pavimenti dovessero poggiare su materie comunque compressibili, il massetto sarà costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, gettato sopra un piano ben costipato e fortemente battuto in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

*Pavimenti d'asfalto* - Il sottofondo sarà formato con conglomerato cementizio dosato a 300 kg ed avrà spessore di 10 cm.


Su di esso sarà colato uno strato di 3 cm di pasta d'asfalto, risultante dalla fusione di mastice d'asfalto naturale e bitume, mescolati a ghiaietta o graniglia nelle proporzioni di 50 parti di asfalto, 4 di bitume e 46 di ghiaietta passata tra vagli di 5 e 10 mm.

La ghiaietta sarà ben lavata, assolutamente pura e asciutta.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizza e l'impasto diventi omogeneo.

Sopra l'asfalto appena disteso e ben caldo, si spargerà della sabbia silicea di granulatura uniforme, che verrà battuta e incorporata nello strato asfaltico.

*Pavimenti sopraelevati* - Le colonne verticali sono costituite da uno stelo filettato diametro mm 22, saldato ad una base in acciaio incollata a pavimento con adesivi tipo "Mapei", una testa a crociera

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 57	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

nella quale trovano posto i traversi, un dado ed un controdado per il bloccaggio in altezza e stabilizzazione micrometrica (campo di regolazione minimo  $\pm 25$  mm).

I traversi orizzontali di irrigidimento sono in acciaio zincato a caldo con sezione chiusa di lunghezza mm 600, rigidamente fissati alle colonne mediante viti a pressione. Saranno dotati di guarnizioni antistatiche ed antirombo atte a creare la completa tenuta all'aria ed alla polvere.

I traversi vengono posizionati nelle apposite sedi delle teste dove 4 viti laterali garantiranno il bloccaggio e la continuità elettrica dell'intera struttura. Il carico massimo su singolo supporto dovrà essere di 1.880 kg.

Il Pannello è costituito da un'anima in conglomerato minerale inerte a base di solfato di calcio anidro rinforzato con fibre, con densità minima  $1.400 \text{ kg/m}^3$ . La reazione al fuoco deve essere di classe 1 e resistenza al fuoco REI 90.

Il pannello sarà rinforzato nella faccia inferiore con lamina di acciaio zincato (spessore minimo 0,05 mm). I bordi del pannello saranno protetti con guarnizione in PVC autoestinguente. Il pannello deve essere in grado di sopportare un carico distribuito pari ad almeno  $2.000 \text{ kg/mq}$  e un carico concentrato di almeno 650 kg.

dimensioni: mm 600 x 600;

spessore: mm 35 al netto del rivestimento;

rivestimento superiore: laminato plastico liscio antistatico di colore a scelta della D. L.;

dovranno essere fornite le certificazioni, dei materiali forniti, che la D. L. riterrà necessario richiedere.

### 13.1 Pavimenti industriali in getto di cemento

La pavimentazione sarà costituita da una soletta in c.a. (cls Rck =  $250 \text{ kg/cm}^2$  Tipo S4) dello spessore di cm 20, armata con doppia rete  $\phi 8$  mm maglia 150 mm x 150 mm, distanziata dal piano di posa con appositi distanziatori circolari in plastica h=2,00 cm. La seconda rete elettrosaldata è distanziata dalla prima da tralicci metallici h=5,0 cm.

Saranno previsti giunti di dilatazione in PVC cavi a perdere con pareti laterali striate per migliorare l'aderenza al calcestruzzo.


Il pavimento sarà finito con granulato sferoidale di quarzo e pastina, costituito da strato di usura con impasto di  $12 \text{ kg/m}^2$  di quarzo e  $6 \text{ kg/m}^2$  di cemento applicato fresco sulla sottostante soletta di calcestruzzo a  $350 \text{ kg/mc}$ , con superficie compatta e liscia, compresa formazione dei giunti con profilo in PVC formanti riquadri da m 4x4, assistenza muraria ed escluso calcestruzzo, levigato con elicottero.

Infine si dovrà eseguire un trattamento impregnante consolidante a saturazione completa, consistente in lavaggio e/o carteggiatura della pavimentazione con successiva stesura di tre mani di resina epossidica bicomponente emulsionabile in acqua.

### 13.2 VESPAI

#### 13.2.1 Vespai non aerato

Il vespaio, da impiegarsi come sottofondo dei pavimenti industriali, deve essere realizzato con ghiaia grossa o ciottoloni di spessore  $20 \div 30$  cm. Il materiale deve essere steso e compatto adeguatamente con l'ausilio di mezzi meccanici prima della realizzazione del pavimento finale.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 58	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 13.2.2 Vespaio aerato


Il vespaio, da realizzarsi nei locali con presenza di persone, dovrà essere realizzato con elementi modulari in polipropilene riciclato. Tali elementi sono costituiti da una calotta sferica che si conclude su quattro supporti, hanno dimensione in pianta di 50x50 cm, altezza all'estradosso di 27 cm o 45 cm circa.

La posa degli elementi prefabbricati sarà eseguita dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

predisposizione del sottofondo;

predisposizione di strato di magrone di spessore pari a 5 cm.

Gli elementi prefabbricati saranno ricoperti con un getto integrativo di ripartizione in cls dello spessore di 5 cm finito a staggia e con annegata rete elettrosaldata.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 59	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 14 RIVESTIMENTI

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, conformemente ai campioni di volta in volta eseguiti a richiesta della D.L..

I rivestimenti a lavoro ultimato dovranno risultare perfettamente aderenti al retrostante intonaco; pertanto, prima dell'impiego i materiali porosi verranno immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo avere abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente.

Previa approvazione della D.L., i rivestimenti di maiolica smaltata o simili potranno essere posti in opera con appositi collanti, ferme restando tutte le altre prescrizioni. Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare tra di loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o colorato, dovranno risultare perfettamente allineate.

I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali gusci di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli, listelli cornici, ecc.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

### 14.1 Rivestimenti anticorrosivi

#### 14.1.1 Preparazione della superficie

La superficie su cui va applicato il rivestimento deve essere compatta, con ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, pulita, esente da macchie di unto e muffe, nonché da contaminazione chimica.

Per realizzare tali condizioni, dovrà essere eseguita una idonea preparazione, secondo le prescrizioni che seguono.


##### *Superfici delle murature realizzate nel corso dei lavori*

Qualora sia prevista dal progetto la protezione di superfici di muratura, realizzate nel corso dei lavori, mediante rivestimenti anticorrosivi, si dovranno osservare le prescrizioni sotto riportate, integrate, quando necessario, dalle operazioni delle prove di durezza, imbutitura e impermeabilità.

L'applicazione delle vernici non dovrà in alcun caso essere iniziata prima che le murature siano sufficientemente stagionate; in particolare, qualora si tratti di opere realizzate in conglomerato cementizio, i getti dovranno essere stati eseguiti da almeno 28 giorni.

Il conglomerato, le cui superfici debbono essere protette con rivestimenti anticorrosivi, dovrà sempre essere vibrato. Avvenuto il disarmo, saranno asportate dalle superfici protuberanze e placche dopo di che le superfici, ancora fresche, prima di essere riprese per colmare gli avvallamenti, raccordare i risalti e stuccare le irregolarità del getto - il tutto pure prescritto dalla norma richiamata - verranno passate con il necessario vigore a mezzo di spazzole dell'occorrenti tipo e durezza, o di altre mezzi idonei, sino ad essere rese di ruvidezza comparabile a quella di una carta abrasiva di tipo medio.

Qualora poi, avvenuto il disarmo ed asportate protuberanze e placche, le superfici si presentino, per qualsiasi motivo, ammalorate in modo tale - a giudizio insindacabile della D.L. - da sconsigliare la semplice loro ripresa, per la disuniforme consistenza che con questa esse verrebbero ad assumere, si dovrà procedere all'applicazione dell'intonaco grezzo. L'intonaco sarà preceduto dal rinzafo avrà consistenza granulare minuta, dovrà presentarsi non friabile e sarà rifinito a frattazzo sino ad ottenere superfici della occorrente ruvidezza.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 60	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

Le murature di mattoni potranno essere protette sia grezze che intonacate. Nel primo caso, le superfici da proteggere saranno rifinite come se dovessero essere lasciate a vista; nel secondo caso, l'intonaco andrà eseguito come indicato al precedente comma.

Superfici compatte, esenti da contaminazione chimica e ruvide, relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto di appalto

La preparazione consisterà negli accertamenti, operazioni preliminari, ordinarie e complementari di seguito indicate.

Se la superficie è di getto, prima di dar corso alla preparazione, si dovrà accertare che non esistano protuberanze o placche internamente incrinare; se ciò non fosse, esse andranno asportate, in modo tale da ottenere un piano regolare e che non abbiano in prosieguo ad avvenire distacchi.

Qualora si tratti della superficie di una muratura di mattoni, per poter alla sua protezione è necessario che essa si presenti rifinita per le murature a vista. Se la superficie è intonacata, dovrà accertarsi la perfetta aderenza dell'intonaco in tutti i punti.

Qualora debbano eseguirsi dei rappessi, questi dovranno essere adeguatamente stagionati prima di iniziare l'applicazione dei rivestimenti.

La preparazione consisterà nelle seguenti operazioni: spazzolatura a secco; eliminazione della polvere, eventualmente mediante aspirazione; risciacquatura, eventualmente anche a getto; essiccamento, con eventuale impiego di aria calda.

#### *Sgrassatura ed eliminazione delle muffe*

Dopo l'essiccamento, se si rivelasse la presenza di macchie d'olio grasso o simili, o di muffe, si dovrà procedere nel modo seguente: sulla zona interessata verrà spruzzato del fosfato trisodico in polvere; si bagnerà quindi per 10 minuti con acqua tiepida o calda; infine la superficie dovrà essere pulita mediante spazzole dure finché ogni traccia d'unto sia scomparsa.

Qualora si tratti di macchie d'una certa estensione, dopo il trattamento precedente dovrà accertarsene la completa scomparsa riscaldando la superficie ad almeno 55 °C per circa mezz'ora mediante una lampada a raggi infrarossi, porta a circa 15 cm di distanza. Le eventuali tracce di olio o grasso che in tal modo affiorassero verranno asportate mediante ripetizione dell'indicato trattamento di lavaggio.

#### *Sigillatura di fenditure e giunti*

Le spaccature verranno allargate almeno fino a 3 mm e approfondite almeno fino a 6 mm mediante dionee scalpelli. Quanto ai giunti, il materiale impiegato all'atto della loro realizzazione per ricavare il relativo vano dovrà essere completamente asportato.

Le fenditure o i giunti verranno quindi accuratamente puliti dal materiale labile e dalla polvere, abbondantemente lavati con acqua e quindi essicati.


Si provvederà infine alla sigillatura mediante gli appositi mastici anticorrosivi - e, per i giunti, anche elastici - che il fabbricante della vernice protettiva da impiegare avrà prescritti.

#### *Irrividimento di superfici*

Ai trattamenti di seguito indicati vanno sottoposte superfici - di norma relative a murature non realizzate nel corso dei lavori oggetto d'appalto - che si presentino compatte, esenti da contaminazione chimica, da macchie d'olio, di grasso, o simili nonché da muffe, e non possiedano la necessaria ruvidezza.

Le operazioni in causa andranno tuttavia eseguite, quando occorrenti, anche per la preparazione di superfici relative ad opere realizzate nel corso dei lavori, o appartenenti ad elementi, di qualsiasi tipo, prefabbricati in conglomerato cementizio.

L'irruvidimento dovrà essere attuato preferibilmente mediante sabbiatura e, in linea subordinata, mediante attacco chimico.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 61	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

L'operazione di sabbiatura dovrà essere eseguita mediante sabbia silicea 16/30 mesh e andrà protratta finché la superficie presenti al tatto ruvidezza pari a quella di una carta abrasiva di tipo medio, facendo in modo che il profilo di sabbiatura sia sufficientemente omogeneo e non troppo profondo; precisamente, la profondità di ancoraggio del rivestimento non dovrà superare il 20% dello spessore del film secco.

Se durante l'operazione si dovessero formare dei vuoti in corrispondenza di zone friabili residue, questi dovranno essere stuccati, in modo da livellare la superficie.

Ultimata la sabbiatura, la polvere verrà asportata con aspiratori di tipo industriale.

La superficie dovrà essere bagnata con acqua pulita e successivamente con una soluzione acquosa di HCl da 5 a 10%, in misura da 0,6 a 0,8 litri per m<sup>2</sup> da lasciare a contatto con la muratura finché non scompaiono le bollicine che si formano all'atto dell'applicazione (da 2 a 3 minuti); successivamente si eseguirà un'accurata risciacquatura.

Tali operazioni dovranno essere eventualmente ripetute finché la superficie non presenti al tatto la stessa ruvidezza di una carta abrasiva di tipo medio. Raggiunto questo risultato, si procederà alla neutralizzazione della superficie mediante lavaggio con soluzione al 5% di carbonato sodico o fosfato trisodico, risciacquando, dopo circa 15 minuti, con acqua abbondante.

Al termine dell'operazione - se necessario ripetuta - il pH dovrà risultare compreso tra 7 e 8; la verifica verrà eseguita mediante cartina di tornasole posta a contatto, fino a imbibizione, con un punto della superficie preventivamente inumidito per 3-5 minuti con una spugna imbevuta di acqua tiepida o calda.

#### *Decontaminazione chimica*

Qualora il pH della superficie non risulti compreso tra 7 e 8, dovrà procedersi alla neutralizzazione nel modo seguente:

L'eventuale eccesso di sostanze alcaline deve essere tolto mediante getti di vapore o lavaggio con acqua a forte pressione.

Mediante una spazzola a fili metallici, si pulirà quindi vigorosamente la superficie con una soluzione a 125 g/l di un energico detergente in acqua calda.

Si laverà infine con getti di acqua in pressione e si essiccherà accuratamente.

Se necessario l'operazione dovrà essere ripetuta.

L'eventuale eccesso di sostanze acide dovrà essere tolto con getti d'acqua a forte pressione; successivamente si spruzzerà carbonato sodico o fosfato trisodico in polvere inumidendo quindi con acqua tiepida e spazzolando vigorosamente con spazzola a fili metallici.

Dopo aver lasciato agire il reattivo per 10 minuti, si sciacquerà accuratamente.

Se il pH risultasse ancora inferiore a 7, si dovrà ripetere l'operazione fino ad ottenere una superficie neutra o leggermente alcalina.


#### **14.1.2 Caratteristiche applicative**

A complemento si prescrivono le norme di seguito riportate.

##### *Miscelazione e diluizione delle vernici*

Prima dell'applicazione, la vernice deve essere accuratamente rimescolata sino a perfetta omogeneizzazione; il rimescolamento va ripetuto ad ogni prelievo da contenitore principale, soprattutto quando si tratti di vernici ad elevato peso specifico.

La miscelazione delle vernici a due componenti va effettuata al momento dell'uso, aggiungendo tutto il "reagente" (o "indurente" o "catalizzatore") a tutta la "base" e rimescolando fino a completa omogeneizzazione. Qualora si debbano preparare quantitativi limitati di vernice - inferiori a quelli

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 62	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

ottenibili mescolando l'intero contenuto delle confezioni di "base" e "reagente" - si avrà cura di rispettare i rapporti stechiometrici, normalmente riferiti al peso.

Il quantitativo di vernice preparato dovrà essere subordinato al relativo tempo di utilizzazione, tenendo conto che questo diminuisce al crescere della temperatura ambiente.

La diluizione delle vernici è ammessa quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 10 °C o superiore ai 35 °C, ovvero quando la temperatura delle superfici da proteggere sia compresa nei due intervalli da 5 a 15 °C e da 35 a 50 °C. In tali circostanze, le percentuali massime di solvente nel prodotto pronto all'impiego, potranno essere superate.

L'operazione va eseguita unicamente con i prodotti prescritti dal fabbricante.

#### *Condizioni ambientali e atmosferiche*

La temperatura delle superfici da rivestire non potrà essere inferiore a 5 °C o superiore a 50 °C; in ogni caso le superfici stesse non potranno essere verniciate qualora siano anche solo leggermente umide, a meno che non vengano impiegate speciali vernici.

Lo stato igrometrico ottimale degli ambienti è pari da 65 a 70% di umidità e in nessun caso potrà superare il limite massimo dell'85%. A questi effetti, la D.L. prescriverà, all'occorrenza, che all'interno dei collettori e camerette, o comunque negli ambienti chiusi da verniciare, vengano impiegati deumidificatori chimici (cloruro di calcio, drierite, ecc.) o meccanici (aerotermini).

In tali ambienti, per evitare i fenomeni di condensazione dovuta alla respirazione e alla traspirazione dell'applicatore o all'umidità ambientale, dovrà procedersi ad una energica ventilazione forzata mediante aspiratori, ventilatori o simili.

#### *Attrezzi per l'applicazione del rivestimento*

Per le imprimiture è sempre prescritto l'uso del pennello. In ogni caso devono essere impiegati pennelli con setole vulcanizzate oppure in fibre sintetiche (nylon e simili), di forma piatta, con larghezza variabili da 10 a 12,5 cm.

I pennelli devono essere ben imbevuti di vernice, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole.

Le pennellate vanno date con il pennello inclinato a 45° rispetto alla superficie.

I vari strati di vernice devono essere applicati incrociati.

Dopo l'uso, e ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli devono essere accuratamente lavati con appositi diluenti, premuti contro una lamiera pulita e lasciati asciugare appesi per il manico.

Il rullo è ammesso solo per i rivestimenti di superfici piane di notevole estensione, già imprimate.

I contenitori delle vernici dovranno essere di idonee dimensioni e provvisti di apposita rete per scaricare l'eccedenza di prodotto.

Dopo l'uso, il rullo deve essere accuratamente pulito con diluente e quindi asciugato.


L'applicazione a spruzzo è ammessa solo per ampie superfici già imprimate.

Il diametro del tubo flessibile per l'adduzione dell'aria della pistola non deve essere inferiore a 8 mm; per quello del tubo di collegamento del compressore al serbatoio della vernice sarà, di norma, di 11 mm.

In ogni caso, l'apparecchiatura sarà munita di regolatore di pressione, da servire anche quale filtro per l'aria al fine di asportarne l'umidità, le sostanze grasse e le altre impurità.

Inoltre la pistola dovrà essere munita di un ugello spruzzatore e di una corona per l'aria adatti al tipo di vernice da impiegare, in modo che sia possibile ottenerne una corretta polverizzazione curando il rapporto fra aria e vernice; in proposito si sottolinea che è vietato diluire la vernice per aumentarne la fluidità.

Durante l'impiego l'ugello deve essere costantemente tenuto ad una distanza di circa 20-25 cm dalla superficie, orientato in modo tale che lo spruzzo sia sempre perpendicolare alla superficie stessa.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 63	di 106
	<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il metodo della pistola a spruzzo senza aria è ammesso solo per strati intermedi e superfici molto estese.

La pittura, spruzzata con o senza aria, verrà riscaldata, con idonea apparecchiatura, a circa 70 °C.  
**Verniciatura**

Subito dopo la preparazione della superficie, si procederà all'imprimatura, che consisterà in una mano, da applicarsi mediante pennello, dello stesso prodotto da applicare, ovvero di un composto epossidico, opportunamente diluito con il solvente prescritto dal fabbricante.

Successivamente verranno applicate due o più mani - secondo quanto sarà prescritto dalla D.L. - di prodotto puro, fino al conseguimento dello spessore di progetto.

Ciascuna mano sarà data appena la precedente sia indurita al tatto; per garantire il rispetto di questa prescrizione, non saranno ammesse interruzioni del lavoro, che dovrà essere, se necessario, proseguito oltre i turni normali, fino ad applicazione ultimata.

In casi eccezionali, peraltro, la D.L. potrà consentire l'applicazione dei diversi strati anche a distanza di tempo, sempreché vengano introdotte nel sistema ricoprente particolari resine modificanti, le quali, tuttavia, non dovranno diminuire la resistenza chimica del rivestimento di oltre il 10%.

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

#### *Misure di sicurezza durante la verniciatura*

Nel caso in cui le condizioni ambientali e le circostanze siano tali da non consentire la realizzazione di una ventilazione sufficientemente buona, gli operai, particolarmente quelli che usano attrezzature per l'applicazione a spruzzo, dovranno essere muniti di respiratori alimentati con aria pura.

Quando nel lavoro vengono impiegati motori a combustione interna, le tubazioni di adduzione dell'aria ai caschi ed ai respiratori devono essere munite di un dispositivo per la segnalazione della presenza di monossido di carbonio nell'aria addotta.

Qualora, in relazione al tipo di vernice impiegato e alle temperature di posa, durante l'applicazione si generino vapori irritanti per la pelle, dovranno fornirsi agli operai creme o unguenti protettivi idonei, da spalmarsi prima di dare inizio al lavoro.

La ventilazione dell'ambiente dovrà in ogni caso essere adeguata a mantenere la concentrazione nell'aria dei vapori di solvente sempre inferiore al punto di pericolosità; si curerà inoltre che la temperatura si mantenga inferiore del 30% almeno rispetto al punto di infiammabilità dei solventi e diluenti contenuti nella vernice.

Ad evitare la formazione di scintille e di altri inneschi che potrebbero causare l'accensione dei vapori, dovranno essere impiegate attrezzature antiaria ed a prova di esplosione.


Ai fini suddetti, per ogni vernice usata, l' sarà da dichiarare la temperatura di infiammabilità e l'intervallo di concentrazioni pericolose dell'eventuale solvente.

Dovendosi, nelle stagioni fredde, riscaldare la vernice prima dell'impiego, questa, durante il riscaldamento, va lasciata nei suoi barattoli originali, tenuti ben chiusi.


In nessun caso il riscaldamento potrà farsi con fiamme libere di qualsiasi tipo; dovrà invece attuarsi mettendo i barattoli pieni, un giorno o due prima dell'uso, in un luogo riscaldato per mezzo di aria calda, vapore oppure acqua calda, senza peraltro superare i 60 °C.

#### *Inizio dell'esercizio*

Dopo l'applicazione dell'ultima mano, i manufatti non potranno venire a contatto con liquidi prima che sia trascorso il tempo, così da consentire una adeguata polimerizzazione del rivestimento anticorrosivo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 64	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Quando la verniciatura venga eseguita all'interno di canalizzazioni e manufatti già in opera, e comunque in condizioni di imperfetta ventilazione, con ristagno di vapori del solvente che rallentino la maturazione, la D.L. potrà prescrivere un periodo di rispetto maggiore, prima del collaudo idraulico delle opere.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 65	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 15 OPERE IN FERRO E METALLI IN GENERE

Devono essere lavorate diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisamente di dimensione, secondo i disegni approvati, con particolare attenzione nelle saldature, bullonature e giunzioni. I fori saranno tutti eseguiti col trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette e senza sbavature; i tagli saranno rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio d'imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

In particolare si prescrive:

il trattamento delle travi in acciaio deve essere fatto in una prima fase con una pulitura realizzata mediante sabbiatura al ferro nudo con la eventuale sostituzione delle chiodature inefficaci, in una seconda fase verrà eseguito il trattamento anticorrosivo con due mani di primer, una mano di antiruggine, e due successive mani di smalto oleosintetico speciale ignifugo con garanzia minima REI 120;

*inferriate, cancellate, cancelli, ecc.* - Dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di ordinatura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

*Grigliato metallico elettrofuso zincato a caldo* – I pannelli saranno costituiti da longherine in ferro piatto e tondi ripartitori con profilati di riquadratura dei singoli pannelli; i pannelli saranno completi di squadrette, dadi e bulloni per il fissaggio alla struttura principale.

### 15.1 Pannelli metallici autoportanti


I pannelli metallici autoportanti dovranno essere utilizzati per la realizzazione delle bussole e dell'area di ricezione dei rifiuti.

Il pannello di copertura dovrà essere costituito da una lamiera esterna in acciaio grecata e da una interna micronervata con interposto uno strato isolante in lana di roccia. La lana di roccia, a fibre orientate disposte ortogonalmente rispetto al piano delle lamiere, sarà posizionata in listelli a giunti sfalsati longitudinalmente e compattati trasversalmente al fine di rendere perfettamente monolitico il pannello. Le greche della lamiera esterna saranno riempite con listelli sagomati in lana di roccia.

Il pannello da utilizzare per le chiusure verticali sarà uguale a quello di copertura con l'eccezione della lamiera esterna che dovrà essere micronervata come quella interna e non grecata.

I pannelli avranno spessore 100 mm e dovranno avere una resistenza al fuoco REI 120, classe di reazione al fuoco 0 per il paramento esterno ed 1 per il coibente, ed una elevata prestazione fonoisolante.

Le parti in lamiera dei pannelli dovranno essere pitturate con ciclo a base super poliestere e siliconpoliestere in modo da garantire una buona resistenza alle atmosfere aggressive.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 66	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La struttura di sostegno dei pannelli metallici autoportanti dovrà essere conforme a quanto riportato negli elaborati grafici e riportato nel Capitolo VI.

## 15.2 Opere da lattoniere


I manufatti in lamiera di ferro nera o zincata, zinco, acciaio inox, rame, piombo, o altri metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.).

Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della D.L..

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dal D.L..

Si ha l'obbligo di presentare, a richiesta della D.L., i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche richieste e di ottenere l'approvazione prima dell'inizio delle opere stesse.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 67	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 16 OPERE DA PITTORE

Qualunque verniciatura, tinteggiatura o coloritura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

La preparazione delle superfici metalliche dovrà essere eseguita mediante verniciatura con due mani di primer zincante oppure tramite zincatura a caldo ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso.

La preparazione dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle pareti ossidate.

Non vanno eseguite verniciature in condizioni atmosferiche sfavorevoli, come temperatura inferiore a 5°C e superiore a 50°C, pioggia o umidità relativa superiore all'85%.

Le vernici devono essere preparate con la massima cura, specialmente per quanto riguarda l'aggiunta di solventi e catalizzatori.

Le vernici pronte a pennello vanno miscelate in quantità limitate all'uso immediato e devono risultare di colore uniforme, di densità e corpo tali da ricoprire perfettamente le superfici su cui vanno applicate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere eseguite anche con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.


Prima d'iniziare le opere da pittore, si ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della D.L.. Esso dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

### 16.1 Tinteggiatura a calce

Consisterà in:

spolveratura e raschiatura delle superfici;  
 prima stuccatura a gesso e colla;

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 68	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

levigamento con carta vetrata;  
 applicazione di due mani di tinta a calce.  
 Gli intonaci nuovi dovranno già avere ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

## 16.2 Tinteggiatura a colla e gesso


Consisterà in:  
 spolveratura e ripulitura delle superfici;  
 prima stuccatura a gesso e colla;  
 levigamento con carta vetrata;  
 spalmatura di colla temperata;  
 rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;  
 applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.  
 Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

## 16.3 Verniciature ad olio

L'applicazione su intonaci interni consisterà in:  
 spolveratura e ripulitura delle superfici;  
 prima stuccatura a gesso e colla;  
 levigamento con carta vetrata;  
 spalmatura di colla forte;  
 applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;  
 stuccatura con stucco ad olio;  
 accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;  
 seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;  
 terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.  
 Per le opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come sopra, con l'omissione delle operazioni 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni 2, 4 e 6.

## 16.4 Verniciatura a smalto comune

Sarà precedute da appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).  
 A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:  
 applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;  
 leggera pomiciatura a panno;  
 applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 69	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

### 16.5 Verniciature pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o sim.)

*Tipo con superficie finita liscia o a "buccia di arancia";*

spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;

stuccatura a gesso e colla;

mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;

applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;

applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancia.

*Tipo "battuto" con superficie a rilievo Si ripetono le operazioni 1, 2 e 3 elencate per il tipo precedente e quindi:*

applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;

battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposite spazzole, rulli di gomma, ecc.

### 16.6 Rinzaffi

Prima dell'esecuzione dell'intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici.

Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua, dopo di che verrà sempre eseguito il rinzafo, consistente nella applicazione di malta di cemento piuttosto fluida gettata con forza a cazzuola.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggio del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessure, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli.

### 16.7 Intonaci

Gli intonaci dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente e dopo aver ripulito e abbondantemente bagnato la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici ecc.), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o non ben aderenti alle murature dovranno essere demoliti e rifatti.


La calce dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare soppietti, sfioriture e screpolature.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda delle prescrizioni della D.L..

Tutte le superfici orizzontali e le opere di calcestruzzo dovranno essere previamente rinzaffate con malta di cemento. Le linee di unione tra muri di diversa natura dovranno essere protetti da strato di rete.

In particolare si prescrive quanto segue:

*Intonaco grezzo o arricciatura* - Predisposte le fasce verticali sotto regole di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta idraulica (rinzafo), gettato con

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 70	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Asciugato questo strato, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, da stendere con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, in modo che le pareti riescano per quanto possibile regolari.

*Intonaco comune o civile* - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

*Intonaci colorati* - Gli intonaci delle facciate esterne dovranno essere realizzati con le seguenti modalità:

Mano di intonachino consolidante ed aggrappante, Mano di intonaco a spessore variabile per compensazione e regolarizzazione realizzata in malta bastarda di calce idraulica e cemento, Intonachino a spessore sottile colorato in pasta con leganti a base di calce ed aggregati opportunamente selezionati di tipo quarzoso e siliceo.

*Intonaco a stucco* - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato di almeno 4 mm di malta per stucchi, spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.


Ove lo stucco debba colorarsi, verranno stemperati nella malta i colori prescelti dalla D.L..

*Intonaco a stucco lucido* - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo di fenditure.

Spianato lo stucco e prima che sia asciutto, si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione, lo stucco va bagnato con la medesima soluzione saponacea e lisciato con pannolino.

*Intonaco di cemento liscio* - Sarà fatto come l'intonaco grezzo impiegando per il rinzafo malta cementizia forte e per gli strati successivi malta cementizia debole. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commissa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 71	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 17 EVACUATORI DI FUMO E CALORE


Gli evacuatori di fumo e calore (EFC) verranno posizionati sulla copertura del fabbricato e metteranno in comunicazione le zone sottostanti con l'ambiente esterno.

In caso di incendio, quando la temperatura raggiunge i 68 °C, si devono aprire automaticamente e permettere a fumi e calore di avere libero sfogo verso l'esterno agevolando l'uscita del personale occupante e l'intervento delle squadre di soccorso.

Gli evacuatori avranno dimensioni nominali pari a 120x70 cm; saranno dotati di telaio fisso e apribile in alluminio a taglio termico, cupola in polimetilmetacrilato, sottocupola in policarbonato alveolare, dispositivo di apertura pneumatico comandato da una valvola tarata a 68° C collegata ad un impianto di rilevazione fumi a terra.

L'installazione in copertura dovrà avvenire tramite elementi che garantiscano la perfetta tenuta all'acqua.

Gli evacuatori di fumo e calore dovranno essere corredati di rapporto di prova secondo quanto previsto dalla Legge n. 15 del 4 gennaio 1968 e dall'art. 3 del D.P.R. n. 130 del 25 gennaio 1994 in materia di autocertificazione. Il rapporto di prova sarà sottoscritto da un tecnico iscritto nei ruoli professionali regolati dalla Legge 818/84.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 72	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 18 TUBAZIONI IN MATERIALE NON FERROSO

### 18.1 Prescrizioni generali

#### 18.1.1 Letto di posa

La superficie di appoggio deve assicurare una ripartizione regolare delle pressioni. Le tubazioni devono quindi essere messe in opera in modo tale che l'appoggio non si concentri lungo linee o punti.

Normalmente, nella posa in opera di tubazioni circolari senza piede, l'angolo di appoggio sarà di 90°. Sono ammessi angoli minori, tuttavia non inferiori a 60°, purché di ciò sia tenuto conto nel calcolo statico.

Per le tubazioni con piede, l'angolo di appoggio dipende dalla forma del piede. Le dimensioni e le forme della suola della fossa devono essere scelte in funzione dello spazio di lavoro necessario e del tipo di appoggio delle tubazioni.

#### 18.1.2 Posa su suoli naturali

##### *Posa su suoli naturali non leganti*

Su suoli naturali costituiti da sabbia e ghiaietto, la superficie di posa, prima dell'introduzione delle tubazioni, dovrà essere sagomata in modo tale che questi possano appoggiare a raso per tutta la lunghezza, con l'angolo di appoggio prefissato.

Valutate tutte le circostanze particolari e sempreché alle tubazioni sia assicurato un ricoprimento minimo di un metro, il condotto potrà eventualmente essere posato su fondo non sagomato. In tal caso, le tubazioni dovranno essere rinfiancate molto accuratamente con sabbia, ghiaietto o calcestruzzo eseguendo l'operazione a mano o con idonei mezzi leggeri.

#### 18.1.3 Posa su suoli naturali leganti

Con suoli naturali leganti si potrà procedere come al precedente punto purché il suolo naturale e la terra per il rinfianco siano adatti alla realizzazione della superficie di posa delle tubazioni.

#### 18.1.4 Posa su altri suoli naturali


Su suoli naturali diversi da quelli indicati ai precedenti punti, è obbligatoria la posa su sottofondo conforme al successivo punto.

#### 18.1.5 Posa su sottofondo

Nei casi in cui la suola della fossa sia costituita da terreni inadatti per l'appoggio diretto, la suola dovrà essere scavata più profondamente e su di essa si dovrà riportare un letto di sabbia e ghiaietto o un letto di calcestruzzo.

##### *Sottofondo in sabbia e ghiaietto*

Lo spessore del letto di posa sull'asse del tubo dovrà essere rispondente alle indicazioni di progetto e in ogni caso conforme alle norme vigenti.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 73	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI	PSN		STATO VAL.
	TIPO DI DOCUMENTO		

Il materiale del letto di posa dovrà essere costipato con adatti attrezzi, in modo tale che il tubo appoggi a raso su tutta la superficie.

#### *Sottofondo in calcestruzzo*

Lo spessore del letto di calcestruzzo sull'asse del tubo deve essere pari ad almeno 5 cm più un decimo del diametro nominale del tubo, con un valore minimo assoluto pari a 10 cm e comunque rispondente alle indicazioni di progetto e in ogni caso conforme alle norme vigenti.

Il letto di posa dovrà essere sagomato affinché il tubo appoggi a raso su tutta la superficie.

#### 18.1.6 Modalità di posa

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonché in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione. Prima della posa, si dovrà verificare che le tubazioni non mostrino danneggiamenti; calandole nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto.

Le tubazioni saranno posate procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso. Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

### **18.2 Tubazioni in conglomerato cementizio semplice**

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa, si richiamano le disposizioni generali precedenti.

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea.

Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione con un martello. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.


Qualora le tubazioni siano dotate di rivestimento di fondo, questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

L'interno del condotto dovrà poi essere accuratamente pulito con mezzi idonei e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti. Si effettuerà infine l'ordinario rinterro.

### **18.3 Tubazioni in pead**

Per la corretta installazione, le modalità di posa, i vincoli di rispetto e le norme di sicurezza, il riferimento è al D.M. 24/11/84 ed alla raccomandazione di installazione dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP).

Per la posa in opera delle tubazioni in polietilene si prescrivono le seguenti condizioni:

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 74	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo:

$H = 6,0 \text{ m}$  se la larghezza dello scavo non supera  $D + 0,5 \text{ m}$ ;

$H = 4,0 \text{ m}$  se la larghezza dello scavo non supera  $D + 1,0 \text{ m}$ .

Terreni coerenti con valore di calcolo:

massa volumica apparente  $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;

angolo di libero scorrimento  $= 22,5^\circ$ .

Ricopertura minima sotto superficie di traffico fino a 12 t: 1,0 m per diametri fino a 600 mm; 1,5 m per diametri oltre 600 mm.

Ricopertura minima di 1,5 m sotto superficie di traffico fino a 20 t.

Esecuzione dello scavo, del rinfilanco e del rinterro: in presenza di falda freatica bisognerà assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

## 18.4 Tubazioni in PVC

### 18.4.1 Trasporto ed accatastamento delle tubazioni e raccordi

Nel trasporto bisogna supportare le tubazioni per tutta la loro lunghezza onde evitare danni a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, le tubazioni devono essere protette nella zona di contatto con essi. Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura delle tubazioni di PVC; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.


Le operazioni di carico e scarico, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. Le tubazioni non devono essere buttate né fatte strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevate ed appoggiate.

Le tubazioni lisce devono essere immagazzinate su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare le tubazioni. Le tubazioni bicchierate, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastate su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni ed inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa. In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni e le tubazioni si appoggiano l'uno all'altro lungo un'intera generatrice. Le tubazioni non devono essere accatastate ad un'altezza superiore a 1,5 m, qualunque sia il diametro delle tubazioni, per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

Se le tubazioni non vengono adoperate per un lungo periodo, devono essere protette dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aerazione.

### 18.4.2 Raccordi ed accessori

Questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 75	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

#### 18.4.3 Condizioni d'impiego

Le condizioni d'impiego delle tubazioni previste nella norma UNI 7447-75 sono le seguenti:

##### **Massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo**

Tipo 303/1: H = 6.0 m se trattasi di scavo a sezione ristretta;

Tipo 303/1: H = 4.0 m se trattasi di scavo con sezione di grande larghezza;

Tipo 303/2: H = 4.0 m se trattasi di scavo a sezione ristretta;

Tipo 303/2: H = 2.0 m se trattasi di scavo con sezione di grande larghezza.

Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 kgf/cm<sup>2</sup>. Se, in seguito a questa verifica, gli spessori delle tubazioni risultassero insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori rispondenti al risultato dei calcoli e facilmente reperibili sul mercato fra le serie di tubi a pressione (norma UNI 7441-75).

##### **Giunzioni e pezzi speciali**

I sistemi di giunzione sono i seguenti:

###### *Del tipo scorrevole:*

giunto a banchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastomerica;

giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto di PVC con tenuta mediante idonee guarnizioni elastomeriche.

---

###### *Del tipo non scorrevole:*

giunto a banchiere del tipo non scorrevole ottenuto mediante incollaggio;

giunto a manicotto del tipo non scorrevole costituito da un manicotto di PVC con tenuta mediante incollaggio;

###### *Giunto a flangia:*

il giunto a flangia é del tipo con collare di appoggio di PVC incollato e/o saldato, flangia libera forata, guarnizione elastica di tenuta forata, rondelle, dadi, bulloni;

i giunti di tipo scorrevole devono essere impiegati solo quando lo si ritenga opportuno per giustificato motivo. In tal caso si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo, a intervalli da calcolare in relazione alle effettive condizioni di esercizio, appositi giunti di dilatazione (ad esempio manicotti in PVC con guarnizioni elastometriche).

###### *Giunto di tipo scorrevole con guarnizione elastomerica*

Per questo tipo di giunto si dovrà provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, si dovrà togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta.


Si dovrà poi segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:

si introduce il tubo nel banchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;

si ritira il tubo per 3 mm per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm;

si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta che é la linea di riferimento.

A questo punto si inserisce la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede e si lubrificherà la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponata o lubrificante a base di silicone, ecc.).

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 76	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

L'operazione sarà completata infilando la punta del bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

*Giunto di tipo non scorrevole ottenuto per incollaggio*

Il giunto sarà ottenuto provvedendo ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, mediante un solvente adatto, assicurandosi che esse siano integre, si dovrà poi spalmare sia l'interno del bicchiere che l'esterno della punta con apposito collante fornito dalla ditta produttrice del tubo; l'operazione sarà completata dall'introduzione della punta del bicchiere fino in fondo.

*Giunto a flangia*

Questo tipo di giunto sarà ottenuto nel seguente modo:

incollaggio e/o saldatura dei collari (previa introduzione delle flange libere);

inserimento tra i collari ben puliti della guarnizione;

applicazione dei bulloni, delle rondelle e dei dadi attuando il serraggio a croce.

#### **18.4.4 Taglio delle tubazioni**

Il tubo va tagliato normalmente al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o fresa.

L'estremità così ricavata, per esempio introdotta nel rispettivo bicchiere (sia del tipo scorrevole, sia del tipo non scorrevole) deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante delle tubazioni, conservando all'orlo uno spessore variabile, crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

#### **18.4.5 Pezzi speciali**

I pezzi speciali dovranno rispondere ai tipi, alle dimensioni, ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7444-75.

È importante predisporre fino all'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

#### **18.4.6 Collegamenti speciali**

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, ecc.) deve avvenire ad opere d'arte, a perfetta tenuta, realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa è ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale di PVC o di altro materiale, reperibile in commercio.

#### **18.4.7 Collegamento con tubi di altri materiali**


Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica; è da escludere di ottenere queste giunzioni con operazioni termiche tendenti ad adattare le dimensioni originali del tubo in PVC a quelle del tubo di altro materiale.

#### **18.4.8 Innesti successivi e derivazioni**

Qualora si renda necessario effettuare un innesto nelle tubazioni di PVC già posta in opera, si dovrà procedere con uno dei seguenti sistemi:

tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro;

inserire il pezzo speciale imboccandolo su una delle estremità del tubo tagliato;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 77	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

ricostruire la continuità delle canalizzazioni a mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti a bicchiere doppio scorrevole;  
 praticare nel tubo un foro previamente tracciato appoggiando (senza incollarla), nella posizione adatta la diramazione con sella e seguendo il controllo interno della diramazione stessa con matita grassa;  
 incollare, previa pulizia, sul tratto interessato il pezzo speciale a sella.

#### 18.4.9 POSA

Per larghezza B di una trincea s'intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza di riempimento H é quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare al fondo scavo é data, in metri, dalla seguente formula:

$$B = D + 0.4 \text{ (D = diametro esterno del tubo)}$$

Quando la larghezza della trincea é grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano una o entrambe le seguenti condizioni:

$$B \geq h/2; B \geq 10 D$$

la tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa é assoggettata ad un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nelle condizioni in trincea. Quando nel corso dei lavori si verificano per tratti limitati condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) e non si ritenga tuttavia opportuno sostituire le tubazioni con altri di maggiore spessore, si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle previste dalla norma (costruzione di muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la larghezza della sezione di scavo).

Analogamente, se per ragioni tecniche l'altezza di ricoprimento in qualche punto é inferiore ai minimi prescritti dalla norma, occorre fare assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

#### 18.4.10 Scavo della trincea

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:


rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;

impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;

eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il PVC;

accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale, ed in particolare di pietre, sul tubo già posato.

Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea e se la tubazione a livello superiore é di PVC, é opportuno scavare la trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo di PVC a livello superiore su riempimento ben costipato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 78	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

#### **18.4.11 Letto di posa e rinfilanco**

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziati da punto a punto.

Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare un'instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

Sul fondo dello scavo, livellato e liberato dai ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti, quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.

Il suo spessore non sarà inferiore a  $(10 + D/10)$  cm e non deve contenere pietruzze.

Il tubo verrà poi rinfilanco per almeno venti centimetri per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato sulla generatrice superiore.

Per quanto riguarda il rinfilanco, in considerazione della sua importante funzione, di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato del pietrame grossolano superiore a 100 mm, per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino ad 1 m di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere superiore a quanto riportato nella norma UNI 7447-75.

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.


Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualunque altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento.

Per stabilire se la tubazione dopo il rinterro ha subito deformazioni o si fosse ostruita durante il corso dei lavori, a causa della mancata osservanza da parte dell'installatore delle raccomandazioni sopra riportate, si può far passare tra un pozzetto e l'altro una sfera di diametro inferiore del 5 % a quello interno del tubo impiegato.

#### **18.4.12 Collaudo in opera**

Il collaudo in opera di una tubazione di PVC per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione.

Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto di valle; o adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 79	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 18.5 Tubazioni in PRFV

### 18.5.1.1 Modalità di posa in opera per condotte interrato

#### Fondo della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo dovrà essere continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che porrebbero provocare sollecitazioni anormali per le tubazioni.

### 18.5.1.2 Acque di infiltrazione

Dove esistono condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionarie che correnti, sul fondo della trincea e tali da rendere pericolosamente "mobile" il fondo stesso, quest'acqua dovrà essere rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell'installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire durante la posa della condotta, la flottazione della stessa.

### 18.5.1.3 Nicchie sottostanti i giunti

Nel caso di tubazioni giuntate in trincea dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

### 18.5.1.4 Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si provvederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la fondazione del letto di posa.

Tale letto di posa dovrà essere formato con materiale di scavo eventualmente vagliato o con materiale di provvista.


Dovrà essere posta una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni.

Ciascun tubo dovrà essere accuratamente ispezionato prima della posa in opera.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere deflesso nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche relative alle caratteristiche delle giunzioni.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso.

A tal fine si potrà provvedere all'inserzione di una idonea protezione in gomma tra tubo e blocco e a sagomare e rinforzare adeguatamente il letto di posa nella zona interessata.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 80	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il tubo dovrà essere adagiato nella trincea così che questa lo sostenga uniformemente per tutta la sua lunghezza.

#### 18.5.1.5 **Procedura di rinterro**

Il rinterro dovrà essere eseguito fino a 0.30 m sopra il tubo, utilizzando, se idoneo, il terreno originario stesso opportunamente vagliato (il terreno originario può essere considerato idoneo se può essere classificato come appartenente ai gruppi 1 e 2 oppure al gruppo 3A oppure sabbia e/o ghiaia).

Se la posa deve essere eseguita in terreni originari appartenenti ai gruppi 3 e 4 e soprattutto in presenza di falda, si dovrà procedere o ad una opportuna bonifica del terreno circostante oppure si dovrà utilizzare per il rinterro di cui sopra, solamente ghiaietto unitamente a tessuto non tessuto (geotessile).

La compattazione del materiale di rinterro della zona tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor dell'80-85 % e potrà avvenire in unica soluzione una volta eseguito tutto il rinterro a 0.30 m sopra il tubo.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando il materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme così da riempire completamente i vuoti.

La D.L., negli attraversamenti di strada, dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato come sopra oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti.

~~Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare, in opera, una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato, non maggiore del 4%.~~

In caso contrario andranno verificato le ipotesi di progetto e le modalità di posa.

Comunque, già in fase di offerta, il fornitore, nella esecuzione dei calcoli di verifica statica, dovrà evidenziare di avere tenuto conto, oltre che delle sollecitazioni esterne agenti sul tubo (altezza/peso del rinterro, spinta idrostatica della falda se presente, carico dovuto al traffico se presente, effetto della possibile depressione -0,5 bar ecc.) anche del tipo di rinterro sopra descritto e quindi riportare i moduli elastici del terreno presi a base del proprio elaborato.

#### 18.5.1.6 **Prove di pressione in opera**

Ultimata la posa, la costruzione di eventuali blocchi di ancoraggio ed il rinterro completo dei tratti di condotta da provare, si procederà alla prova in opera.

La prova di pressione in opera della tubazione verrà effettuata per tratte lunghe normalmente intorno a 1000-1500 m.

Nel punto più depresso della tratta verrà applicato un manometro idoneo alla lettura della mezza atmosfera (0,5 bar).


La pressione sarà applicata gradualmente fino a raggiungere la pressione di esercizio  $P_e$ , e mantenuta per 12 ore.

Il valore della pressione verrà poi incrementato sempre gradualmente fino al valore della pressione di prova in opera:

$P_p = 1,33 P_e$ ;

con la seguente limitazione:

$P_e + 3 \text{ bar} < P_p < P_e + 3 \text{ bar}$ ;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 81	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		TIPO DI DOCUMENTO	

in cui  $P_e$  è la pressione di esercizio, (distinta dalla  $P_N$ ) ricavabile dalla quota piezometrica della condotta.


La pressione di prova sarà mantenuta per ulteriori 12 ore.

Durante tali periodi verranno effettuate, ad intervalli regolari non superiori alle tre ore, le letture del manometro e le ispezioni lungo la condotta.

La prova sarà ritenuta positiva se, al termine di ciascun periodo, il valore della pressione sarà mantenuto senza necessità di ulteriore pompaggio, al valore della pressione iniziale salvo soltanto le oscillazioni dovute a variazioni termiche.

Il collaudo in opera di tubazioni a pelo libero (fogne) verrà invece effettuato secondo le modalità qui di seguito descritte.


Una volta ottenuta la chiusura del tratto di condotta da collaudare, compreso fra due pozzetti, o comunque di lunghezza massima di 300 m, mediante tappi a tenuta, i tubi verranno riempiti con acqua, ed volta fatta uscire tutta l'aria presente nella condotta, verrà applicata una pressione di 0.5 bar. La prova può considerarsi riuscita se, dopo il ripristino del calo iniziale, la stessa pressione, misurata da un manometro applicato a valle della condotta, verrà mantenuta per la durata di un'ora.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 82	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 19 CANALI PREFABBRICATI

La posa dei canali prefabbricati tipo "Pircher" verrà fatta in fossa con riempimento di fondo e laterale in cls asciutto dosato a 2,5 q.li di cemento al m<sup>3</sup>; tra canale e riempimento verrà interposta una lastra impermeabilizzante in PEAD di spessore pari a 2 mm. Il sottofondo sarà rinforzato con barre di ferro di diametro 8 mm.

Saranno previsti raccordi in cls con la soletta in cls armato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 83	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 20 POZZETTI DI ISPEZIONE E CHIUSINI

### 20.1 Chiusini per pozzetti

#### 20.1.1 Materiale e forme

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno della forma prescritta a seconda dei vari tipi di manufatti.

I chiusini saranno di tipo prefabbricato in ghisa sferoidale o in cls.

#### 20.1.2 Caratteristiche costruttive

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio dovranno essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti.

La D.L. si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

#### 20.1.3 Carico di prova

I chiusini dovranno essere garantiti, al carico di prova di 400 kN.

Per carico di prova s'intende quel carico, applicato come indicato al successivo punto, in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

### 20.2 Pozzetti di ispezioni per reti impiantistiche

#### 20.2.1 Prescrizioni generali


I pozzetti d'ispezione saranno realizzati con elementi posati in opera prefabbricati in cls vibrocompresso e dovranno possedere tutti i requisiti richiesti dalle norme vigenti, in considerazione soprattutto della impermeabilità e tenuta idraulica dei manufatti stessi, nonché la precisa corrispondenza alla tavole progettuali ed il corretto dimensionamento per i carichi permanenti ed accidentali di cui possono essere gravati.

#### 20.2.2 Prescrizioni particolari

I pozzetti di ispezione dovranno essere realizzati in piena rispondenza alle norme vigenti in materia di opere in c.a., e dovranno essere debitamente collaudati per verificarne al piena idoneità all'impiego cui sono destinati.

La loro struttura e le loro dimensioni dovranno rispondere alle esigenze tecniche del progetto, sia in ordine alle sezioni delle condotte, sia in ordine alle apparecchiature che vi debbono essere installate.

Particolare cura dovrà essere posta relativamente al piano di posa, che dovrà essere formato da un massetto di cls magro di uno spessore minimo di 15 cm a sua volta gettato su un piano compattato e livellato di terreno. Per i pozzetti prefabbricati ad elementi di cls vibrocompresso si

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 84	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

dovrà porre particolare cura alla esecuzione e stuccatura delle giunzioni degli elementi, che dovranno essere posati a filo e stuccati, a perfetta regola d'arte, in modo che le pareti sia interne che esterne del manufatto risultino a filo.

In caso di posa in opera di più pozzetti affiancati e collegati idraulicamente si dovrà procedere alla esecuzione di una consolidata unione dei manufatti a perfetta regola d'arte, onde evitare, in caso di ipotetici assestamenti futuri del terreno, una fessurazione o distacco degli uni dagli altri. Tale inconveniente verrà evitato mediante la posa in opera di staffe di collegamento ed unione tra i manufatti, realizzate in carpenteria metallica opportunamente protetta dagli agenti aggressori, siano essi chimici o fisici.

### 20.2.3 Impermeabilizzazione

È uno degli aspetti più importanti per la perfetta esecuzione delle condotte idrauliche, e quindi le norme sotto esposte dovranno essere rispettate nel modo più assoluto.

Una volta posato il manufatto e dopo aver proceduto alla perfetta stuccatura delle eventuali giunzioni o aperture create si dovrà provvedere alla perfetta impermeabilizzazione della camera interna, prestando particolare cura nei punti più soggetti ad eventuali perdite, cioè le giunture degli elementi prefabbricati, ed i tronchetti di passaggio delle condotte.

Per quanto riguarda le giunzioni delle condotte, sia di quella principale che degli eventuali allacciamenti, esse dovranno essere realizzate con appositi pezzi speciali costruiti appositamente per l'allaccio ai pozzetti, quali tronchetti in PVC, giunti Gibault ecc.

Nella giunzione, inoltre, dovrà essere annegato nel cls un anello di tenuta in gomma o PVC, interposto tra il manufatto ed il pezzo speciale o tronchetto della tubazione.

Per i pozzetti interni ai capannoni, l'impermeabilità dovrà essere garantita mediante applicazioni di vernici epossidiche-catramose. Le vernici dovranno essere applicate in almeno due mani successive con intervallo di tempo tra una mano e l'altra non inferiore a 48 ore. Lo spessore minimo complessivo non dovrà essere inferiore a 8mm.

### 20.2.4 Posa


Gli elementi prefabbricati saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Lo spessore del massello in cls non dovrà essere superiore a 15 cm.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente. Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è formato a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 85	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Nella esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambianti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione in PVC o PEAD.

I diffusori, piani o cavi, quadrati o tondi, dovranno essere di vetro speciale e dello spessore e tipo stabilito nei documenti contrattuali.

Le strutture di copertura saranno di norma a soletta nervata, in cui gli elementi in vetro risultino annegati in un reticolo di nervature sporgenti sotto la faccia inferiore del diffusore ed arrotondate inferiormente in modo da opporre il minimo ostacolo al passaggio dei raggi luminosi obliqui, oppure a soletta piena, in cui i diffusori, del tipo a bicchiere rovescio, hanno lo stesso spessore della soletta.

Tali strutture potranno essere richieste tanto in piano che in pendenza, a schiena d'asino o centinate, a curva, a cupola, ecc. ed in genere saranno transitabili.


A disarmo avvenuto le nervature sporgenti dovranno essere accuratamente intonacate con la malta di composizione eguale a quella del getto, seguendo esattamente la loro sagoma in modo da risultare a superficie liscia, regolare e perfettamente rifinita.

Gli elementi di vetro potranno essere richiesti con la faccia inferiore munita di prismi di vario tipo, per la diffusione uniforme della luce o per la sua deviazione in una direzione.

Potranno richiedersi inoltre pareti verticali, eseguite come sopra, tanto a nervature di calcestruzzo sporgenti da un lato, quanto a doppia superficie piana.

In tutti i casi si dovrà avere cura particolare nella scelta degli elementi di vetro in rapporto ai requisiti particolari cui deve rispondere l'opera, nei dettagli costruttivi degli appoggi sulle strutture circostanti di sostegno, nel fissare i giunti di dilatazione, e soprattutto nell'assicurare l'eventuale impermeabilizzazione, sia con adatte sostanze aggiunte al conglomerato, sia con uno strato superiore di cemento plastico o speciali mastici bituminosi, da stendere sulla faccia superiore della struttura e nei collegamenti perimetrali.

I carichi accidentali da considerare nella progettazione delle varie strutture saranno fissati dalla D.L., alla cui approvazione dovrà essere inoltre sottoposto il progetto delle opere stesse completo dei calcoli statici e redatto come stabilito per le normali opere in cemento armato.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 86	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 21 LAVORI STRADALI E PIAZZALI

### 21.1 Tracciamenti

Prima di iniziare i movimenti di terra, si dovrà procedere alla picchettazione completa del lavoro, in modo da prefissare i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla sua quota rispetto al piano campagna, alla inclinazione delle scarpate ed alla formazione delle cunette. L'andamento delle scarpate di sterri e rilevati deve essere determinato da modine o garbe da mantenersi in esatto posizionamento per tutta la durata dei relativi lavori.

### 21.2 Sezioni trasversali

Salvo diversa prescrizione tecnica, il profilo trasversale della strada (sagoma) deve essere a due falde con inclinazione dallo 1,50 al 2%, convenientemente raccordate in asse. Nei tratti in curva la sezione trasversale deve avere unica pendenza verso l'interno, commisurata al raggio di curvatura e in ogni caso non maggiore del 5%; in corrispondenza di curve può essere richiesta una larghezza stradale superiore a quella dei tratti rettilinei.

Nei tratti in trincea e a mezza costa le strade devono essere fiancheggiate da cunette, su entrambe i lati o su un solo lato, poste a quota che consenta di ricevere agevolmente le acque di scorrimento superficiale provenienti dal manto stradale a monte.

Le cunette devono essere conformate ed eseguite secondo le prescrizioni di progetto. Nei tratti in pendenza devono essere interrotte da briglie e soglie per evitare erosioni.

### 21.3 Movimenti di terra


I movimenti di terra occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, devono essere eseguiti in stretta osservanza del progetto esecutivo.

Deve essere posta la massima cura nello scavo di fossi, nello spianamento e sistemazione di banchine e marciapiedi, nella configurazione delle scarpate, nella profilatura dei cigli che devono risultare paralleli all'asse stradale.

Si devono consegnare trincee, rilevati, scavi e riempimenti alla quota prescritta, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, rimanendo a suo carico gli occorrenti tagli o ricariche, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e delle banchine e l'espurgo di fossi e cunette fino a collaudo definitivo effettuato con esito favorevole. Le risulter degli scavi non reimpiegabili nella formazione di rilevati devono essere portate a discariche pubbliche o private.

### 21.4 Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato direttamente alla costruzione della fondazione della sovrastruttura stradale dovrà essere adeguatamente preparato, procedendo anzitutto all'abbattimento di alberi, siepi e cespugli e all'estirpazione delle radici fino alla profondità di un metro e quindi all'asportazione del terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata nel progetto o stabilita dalla D.L.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b>	Foglio n° 87	di 106
	Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	PSN	STATO VAL.
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		TIPO DI DOCUMENTO	

in corso d'opera. Asportato il terreno vegetale e riempite con cura le buche, si dovrà provvedere, ad eseguire o a far eseguire tutte le prove ed i controlli necessari per determinare:

il peso specifico apparente del secco del terreno in sito e quello massimo determinato in laboratorio;

l'umidità del terreno in sito nel caso di terreni sabbiosi, ghiaiosi o limosi;

l'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terreni limosi;

la portanza del terreno.

Sulla scoperta dei risultati ottenuti, si procederà alla compattazione del terreno, da eseguire con mezzi riconosciuti idonei ed approvati dalla D.L. ed in conformità alle seguenti prescrizioni:

per i terreni sabbiosi o ghiaiosi e per i terreni limosi in assenza di acqua il costipamento dovrà essere effettuato per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito non inferiore al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

per i terreni argillosi si dovrà provvedere preliminarmente a stabilizzare il terreno in sito, per la profondità che verrà indicata dalla D.L., miscelando con terre idonee al fine di ottenere un conglomerato argilloso compatto ed impermeabile. Successivamente il terreno così stabilizzato verrà costipato per tutta la sua profondità fino a raggiungere un peso specifico apparente del secco in sito non inferiore al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio.

In presenza di condizioni idrauliche particolarmente pericolose dovranno essere eseguite anche adeguate opere di drenaggio secondo le particolari disposizioni della D.L.

## 21.5 Fondazione, strato di base e conglomerati bituminosi per pavimentazioni

### 21.5.1 Fondazione e strato di base

Per la costruzione della fondazione e dello strato di base della sovrastruttura stradale si utilizzeranno sabbia e sabbione provenienti da cava.

Il materiale, depositato in cordoni lungo la superficie stradale dovrà essere convenientemente ed uniformemente umidificato (o aerato, nel caso fosse troppo umido) fino al raggiungimento della umidità ottima di costipamento relativa al tipo di mezzo costipante adoperato.

Successivamente, mediante motor-grader, si provvederà ad omogeneizzare il materiale e a stenderlo sulla intera superficie in strati di spessore proporzionato al tipo e al rendimento dei mezzi di costipamento, ma in ogni caso non superiore a 25 cm sciolto e fino a raggiungere lo spessore richiesto.

A compattazione ultimata la superficie di ciascun strato dovrà risultare sagomata secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste nel progetto per il piano viabile, e dovrà risultare libera da buche ed altre irregolarità.

Qualsiasi area che risulti danneggiata per effetto di lavori eseguiti in contravvenzione alle disposizioni precedenti, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della D.L.


In corso di esecuzione dei lavori l'esecutore dei lavori sarà tenuto a mettere a disposizione della D.L., se espressamente richiesto, un laboratorio da cantiere dotato della serie completa dei setacci UNI 2332 e crivelli UNI 2334 ed opportunamente attrezzato per l'esecuzione delle seguenti prove:

determinazione delle caratteristiche di costipamento;

determinazione del limite liquido;

determinazione del limite plastico;

determinazione del limite di ritiro;

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 88	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

determinazione dell'umidità e densità in sito.

### 21.5.2 Conglomerato bituminoso

Sono miscele di aggregato e di bitume confezionate a caldo in speciali, impianti fissi o mobili. La granulometria degli aggregati deve essere continua per i manti di usura chiusi, nei quali la porosità del conglomerato dopo la stesa ed il costipamento deve essere compresa fra il 2 ed il 6%. In ogni caso la massima pezzatura dell'aggregato non deve superare la metà dello spessore dello strato, e deve comunque essere inferiore a 3 cm, in modo da poter impiegare per la confezione degli aggregati gli impianti centralizzati.

La bitumatura degli aggregati può farsi anche a freddo, impiegando emulsione di notevole viscosità (almeno 5 Engler) o bitumi (MC-2, MC-3, RC-2). Le miscele preparate a caldo si possono stendere a freddo flussando il bitume di penetrazione 180 ÷ 200 con 2 ÷ 3% di oli di catrame e roccia asfaltica. La stesa ed il costipamento dei misti e conglomerati bituminosi viene effettuata a mezzo di finitrici meccaniche e rulli compressori da 8 ÷ 10 t.

Per quanto riguarda la qualità dei materiali e composizione degli impasti, valgono le seguenti prescrizioni:

*aggregato*: i pietrischi, i pietrischetti, le graniglie e le sabbie da utilizzare per la confezione degli impasti dovranno rispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione di cui all'Art. II A/3 del presente Capitolato;

*additivo*: il filler di addizione dell'impasto sarà costituito da cemento rispondente alle condizioni generali e requisiti di accettazione di cui all'Art. II A/2 del presente Capitolato. La percentuale di additivo indicata nelle formule di composizione dei vari impasti si riferisce esclusivamente al materiale passante al setaccio 0,075 UNI 2332 la percentuale del 15% di materiale passante al setaccio 0,18 UNI 2332 e trattenuta al setaccio 0,075 UNI;

*bitume*: il bitume solido da utilizzare per la confezione degli impasti dovrà rispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione di cui sopra; per i conglomerati bituminosi previsti nel presente Capitolato si dovrà utilizzare un bitume a penetrazione 80 ÷ 100.

Le formule di composizione dei vari tipi di impasti dovranno essere contenute entro i limiti di seguito riportati:

misto bitumato per strato di base (tout-venant bitumato):

bitume 80-100: da 3,50 a 4,50 del peso a secco degli aggregati.

Conglomerato bituminoso di tipo semiaperto per strati di collegamento (binder):

passante al crivello 25 UNI 2334 100%;

passante al crivello 5 UNI 2334 da 70 a 90%;

passante al crivello 10 UNI 2334 da 60 a 80%;

passante al crivello 5 UNI 2334 da 40 a 60%;

passante al setaccio 2 UNI 2332 da 20 a 45%;

passante al setaccio 0,4 UNI 2332 da 10 a 25%;

passante al setaccio 0,18 UNI 2332 da 5 a 15%;

additivo passante al setaccio 0,075 UNI 2332 da 4,5 a 6%;

bitume 80-100: da 4,50 a 5,50 del peso a secco degli aggregati.


Conglomerato bituminoso di tipo chiuso per strati di usura:

passante al crivello 10 UNI 2332 100%;

passante al crivello 5 UNI 2334 da 75 a 85%;

passante al setaccio 2 UNI 2332 da 35 a 45%;

passante al setaccio 0,4 UNI 2332 da 20 a 30%;

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 89	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

passante al setaccio 0,18 UNI 2332 da 15 a 20%;

additivo passante al setaccio 0,075 UNI 2332 da 5,5 a 7%;

bitume 80-100: da 5,50 a 6,50 del peso a secco degli aggregati.

Nei limiti sopraindicati la formula di composizione adottata per i vari tipi di impasti dovrà essere preventivamente comunicata alla D.L. e dovrà essere documentata sulla base dei risultati di prove sperimentali eseguite per ogni tipo di impasto presso Laboratori ufficiali, in conformità alle modalità stabilite dalle norme UNI.

La D.L. si riserva la facoltà di approvare i risultati ottenuti, ovvero di richiedere nuove prove sperimentali.

In corso d'opera, sulla formula di composizione adottata ed approvata dalla D.L., e sempre nei limiti estremi prescritti per ogni tipo di impasto, non saranno assolutamente consentite variazioni in più o in meno superiori allo 0,5% per il bitume, all'1% per l'additivo e al 5% per ciascun assortimento granulometrico dell'aggregato.

Per quanto riguarda la formazione e confezione degli impasti, valgono le seguenti prescrizioni:

gli impasti dovranno essere confezionati a caldo in impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati, la loro depurazione dalla polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra i 120° C ed i 160° C, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di usare almeno tre categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore, il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

La D.L. potrà riservarsi l'espressa facoltà di esaminare le varie fasi della preparazione dei conglomerati.

I conglomerati bituminosi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche e requisiti di accettazione:

*elevatissima resistenza meccanica interna:* campioni di materiale prelevati dall'impasto e sottoposti alla prova Marshall a 50 colpi dovranno avere una stabilità non inferiore a 700 kg con uno scorrimento massimo di 5 mm per conglomerati di tipo chiuso ed una stabilità non inferiore a 550 kg con uno scorrimento massimo di 6 mm per conglomerati di tipo semiaperto;

*marcata scabrezza specifica ed elevatissima resistenza all'usura* superficiale per conglomerati di tipo chiuso;

*grande compattezza:* a costipamento ultimato, campioni di materiale tagliati ed estratti dal manto dovranno avere un volume dei vuoti residui non superiore al 6% e all'8% del totale, rispettivamente per conglomerati di tipo chiuso e conglomerati di tipo semiaperto;


*impermeabilità praticamente totale:* per ogni tipo di impasto i campioni di materiale sottoposti alla prova con colonna d'acqua di 10 cm di altezza, dopo 72 ore non dovranno presentare tracce di passaggio d'acqua.

### 21.5.3 Posa

Per quanto attiene alla posa in opera di conglomerati, valgono le seguenti prescrizioni:

il trasporto e la posa in opera del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare gli impasti ed ogni separazione dei componenti. Gli impasti dovranno essere portati sul cantiere e stesi ad una temperatura non inferiore a 120° C;

stesa di misto granulare bitumato (tout-venant trattato) per strato di base, composto da aggregati di torrente, di fiume, di cava o provenienti dalla frantumazione di roccia serpentinosa, trattato con

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 90	di 106
	PSN		STATO VAL.
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		TIPO DI DOCUMENTO	

bitume. La stesa verrà fatta in opera ad una ripresa con vibrofinitrice per uno spessore compreso pari a cm 10. La cilindratura verrà fatta mediante rullo compressore statico o vibrante con effetto costipante non inferiore alle 12 tonnellate;

farà immediatamente seguito la stesa di calcestruzzo bituminoso per strato di collegamento (binder) che verrà effettuata mediante idonee macchine spanditrici finitrici, del tipo approvato dalla D.L. ed in perfetto stato d'uso, capaci di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti e la stesa di strati di livellette e profili perfettamente regolari e dello spessore di cm 6, compensando eventuali irregolarità della fondazione;

la posa in opera degli impasti sarà preceduta da una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, e dalla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 55% del tipo e della qualità accettata dalla D.L., in ragione di 1 kg a m<sup>2</sup> per la mano di attacco del conglomerato di tipo semiaperto e di 0,400 kg a m<sup>2</sup> per la mano di attacco del conglomerato di tipo chiuso;

la cilindratura del conglomerato dovrà essere effettuata con compressori meccanici a rapida inversione di marcia, del peso non inferiore a 12 t;

la cilindratura comincerà iniziando il primo passaggio con le ruote motrici anteriori, procedendo dai bordi della strada verso il centro con passaggi paralleli in modo che ogni passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro per una striscia di 25 cm di larghezza, dopo il primo consolidamento la cilindratura dovrà essere eseguita anche in senso diagonale e dovrà essere continuata fino ad ottenere il grado di addensamento prescritto per il conglomerato;

in corrispondenza delle giunzioni, dei cordoni laterali, delle bocchette dei servizi sotterranei e dei margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti, prima della stesa del manto si

dovrà procedere alla spalmatura di uno strato di bitume a caldo in modo da assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle superfici a contatto. Ogni giunzione e margine dovranno quindi essere battuti e rifiniti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare, opportunamente scaldati;

dopo la stesa dello strato di collegamento la strada verrà aperta al traffico per un periodo di tempo che sarà stabilito dalla D.L.. Successivamente, previa eliminazione degli eventuali piccoli cedimenti, si procederà alla stesa dello strato di usura che a costipamento ultimato dovrà avere lo spessore stabilito dalla D.L.;


stesa di mano di ancoraggio per tappeti di usura di tipo drenante costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici (elastomeri) steso con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 gradi centigradi in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup>.

stesa a tappeto di calcestruzzo bituminoso per strato di usura con vibrofinitrice a perfetta regola d'arte per uno spessore finito compreso pari a cm 4; il manto di usura dovrà essere compattato con rullo statico o vibrante con effetto costipante non inferiore alle 12 tonnellate;

il manto di usura dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità lungo una serie di tratti contigui e su metà strada alla volta.;

a lavoro ultimato i manti dovranno presentare superficie regolare in ogni punto e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla D.L.;

ad un accurato controllo effettuato con un'asta rettilinea della lunghezza di 4 m, in nessun punto dovranno risultare ondulazioni od irregolarità superiori a 5 mm.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 91	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 21.6 Cordoli e marciapiedi

### 21.6.1 Cordoli

I cordoli saranno in calcestruzzo cementizio vibrati in cassero metallico. Lo scavo per far posto al cordolo ed al sottofondo in calcestruzzo verrà effettuato secondo le quote stabilite dalla D.L.; il sottofondo per il letto di posa sarà in calcestruzzo cementizio (cemento 150 kg/m<sup>3</sup>, sabbia 400 kg/m<sup>3</sup>, ghiaietta 800 kg/m<sup>3</sup>); il rinfilanco verrà eseguito in calcestruzzo; la sigillatura delle superfici di combacio verrà eseguita a mezzo di malta di cemento dosata a 600 kg/m<sup>3</sup>; si dovrà effettuare la rifilatura dei giunti con pastina di cemento.

### 21.6.2 Marciapiede

La formazione della fondazione per il marciapiede rialzato comprende:

scavo del cassonetto;

strato di ghiaia vagliata dello spessore di cm 10 compressi;

sottofondo in calcestruzzo cementizio con resistenza caratteristica pari a 100 kg/cm<sup>2</sup>;

uguagliamento del sottofondo;

pavimentazione sovrastante (asfalto colato, lastre di cemento);


## 21.7 Ripristini

Ai ripristini stradali si dovrà, di norma, dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri.

In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore, del reinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

La D.L. potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei rinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista.

Nell'esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, dovranno essere osservate le norme tecniche specifiche riportate o richiamate nel Capitolato speciale per lavori stradali di competenza del Ministero dei LL.PP.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 92	di 106
	<b>TITOLO:</b> <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>	PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 22 OPERE IN VERDE

### 22.1 Generalità

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

### 22.2 Preparazione del terreno

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.


Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 93	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0.8 P/m<sup>2</sup> (8 qI per ettaro);

concimi azotati: titolo medio 16% - 0.4 N/m<sup>2</sup> (4 qI per ettaro);

concimi potassici: titolo medio 40% - 0.3 K/m<sup>2</sup> (3 qI per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.


Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 94	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

### 22.3 Messa a dimora di talee e piantine (specie autoctone)

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla D.L., previa visita ai vivaia di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda ( $<15^{\circ}\text{C}$ ) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8-10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.


### 22.4 Modalità esecutive

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dalla Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 95	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica dell'"imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

#### **22.4.1 Prove di accettazione e controllo**


Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

#### **22.4.2 Semine**

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La D.L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 96	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 22.4.3 Modalità esecutive

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.


Il quantitativo di seme da impiegarsi per metro quadrato di superficie di scarpate è prescritto in 0.12 N (120 kgf per ettaro). 1 miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella alla pagina seguente.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

*miscuglio n. 1:* in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;

*miscuglio n. 2:* in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;

*miscuglio n. 3:* in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 97	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 23 STRUTTURE METALLICHE

### 23.1 Costruzione

L'esecutore dei lavori sarà responsabile della perfetta esecuzione a regola d'arte delle opere oltre che del rispetto del presente Capitolato e di quanto contenuto nelle vigenti normative italiane con particolare riferimento alle Norme CNR UNI 10011/85 "Costruzioni in acciaio, Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione" e al Decreto Ministeriale del 14/09/2005, "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche ed integrazioni.

Comunque, le caratteristiche meccaniche dei profilati e delle lamiere destinati a costituire le membrature delle strutture saranno controllate dalla D.L., prima del loro invio alle lavorazioni in officina, allo scopo di accertare l'appartenenza dell'acciaio al tipo, qualità e grado prescritti.

Si dovranno marcare le varie parti in acciaio (le marcature dovranno risultare chiaramente visibili dopo le lavorazioni in officina) e preleverà quindi almeno 3 provette per ogni lotto di 20 t (o frazione) di semilavorati dello stesso tipo, qualità e grado dell'acciaio, i cui spessori minimi differiscano al massimo di 4 mm. Dette provette saranno sottoposte, a discrezione della D.L., alle prove di trazione e piegamento con le modalità prescritte dalle Norme UNI 7070, ed alle analisi chimiche sempre secondo la normativa UNI.

Anche le caratteristiche della bulloneria zincata potranno essere controllate dalla D.L., allo scopo di accertare l'appartenenza dei bulloni medesimi alla classe prescritta e la qualità della zincatura.

~~In questo caso il campionamento sarà effettuato prelevando per ogni lotto di bulloni di ugual diametro almeno tre bulloni da sottoporre, a discrezione della D.L., a prova di trazione su vite, di durezza su dado e di identificazione del rivestimento, secondo le modalità prescritte dalle Norme UNI 3740.~~

Sia per materiali qualificati che per quelli non qualificati, l'accettazione sarà subordinata all'esito positivo delle prove di controllo. I certificati di prova e la documentazione di accompagnamento del materiale dovranno essere trasmessi alla Direzione Lavori.

Gli acciai previsti saranno i seguenti:

- *profilati:* Fe 360 B e Fe 430 B- UNI 7070;
- *lamiere e piatti:* Fe 360 B e Fe 430 B - UNI 7070;
- *tirafondi (e tondi in generale):* Fe 360 B e Fe 430 B - UNI 7070.


### 23.2 Bulloni

Le giunzioni di tipo bullonato saranno effettuate mediante bulloni con caratteristiche conformi alle vigenti normative italiane; in particolare è previsto essenzialmente l'impiego di bulloni di classe 8.8 e 10.9 (UNI 3740).

I bulloni 8.8 saranno impiegati esclusivamente a taglio e pertanto si richiede una sola rosetta sotto il dado.

I bulloni 10.9 saranno impiegati ad attrito e pertanto per essi è richiesta la doppia rosetta. Tutti i bulloni dovranno avere una lunghezza del tratto filettato tale che la filettatura sia esclusa dal piano di taglio.

I bulloni, i dadi e le rosette dovranno portare in rilievo o impresso il marchio del fabbricante e la classe. Per i bulloni è previsto un trattamento di zincatura a caldo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 98	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il serraggio avverrà mediante chiave dinamometrica e la coppia di serraggio sarà quella prevista dalle vigenti normative italiane.

### 23.3 Saldature

#### 23.3.1 Materiali

I materiali per strutture saldate avranno caratteristiche conformi alle vigenti normative italiane. L'impiego di acciaio di tipo effervescente dovrà essere in ogni caso assolutamente evitato. Le dichiarazioni del produttore a tale riguardo dovranno essere prodotte e consegnate alla D.L.; in caso non fossero disponibili saranno effettuate prove BAUMAN secondo UNI 3652.

#### 23.3.2 Procedimenti di saldatura

I procedimenti di saldatura e le loro eventuali qualifiche saranno conformi a quanto stabilito dalle vigenti normative italiane.

Sui disegni di progetto esecutivo saranno indicati gli elettrodi (omologati secondo UNI 5132) da impiegare nella costruzione; l'impiego di tali elettrodi omologati esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego di altri procedimenti di saldatura, saranno previste, su indicazione della Direzione Lavori, prove preliminari di qualifica secondo la normativa vigente.

#### 23.3.3 Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori impiegati dovranno essere qualificati da un organismo di controllo riconosciuto (Istituto Italiano per la Saldatura, R.I.Na., ANCC, Bureau Veritas).

La qualifica dovrà essere recente (risalente al max a 6 mesi prima dell'utilizzo del saldatore) e specifica per il procedimento di saldatura seguito.

La documentazione relativa agli operatori dovrà essere presentata alla Direzione Lavori.

#### 23.3.4 Controlli delle saldature


I controlli delle saldature saranno effettuati secondo quanto previsto dalle vigenti normative italiane.

In particolare i giunti testa a testa, i giunti a croce od a T ed i giunti a completa penetrazione saranno sottoposti ad esame radiografico od eventualmente ultrasonoro. I giunti a cordoni d'angolo saranno in genere controllati mediante sistemi magnetici.

L'estensione di tali prove (come previsto dalla normativa CNR-UNI 10001/85) sarà stabilita dalla Direzione Lavori in base all'importanza delle giunzioni, alle condizioni di esecuzione, alle precauzioni prese ed ai risultati di volta in volta ottenuti.

In particolare si dovranno eseguire:

- il controllo radiografico delle saldature costituenti giunzioni testa a testa. La percentuale minima dei giunti esaminati radiograficamente dovrà essere pari al 20% della lunghezza delle giunzioni per le saldature testa a testa delle piattabande in trazione e del 10% per le altre saldature testa a testa;
- il controllo delle saldature d'angolo sulle strutture onde assicurarsi dell'assenza di difetti interni, di incrinature interne e di cricche da strappo sui lembi dei cordoni in una percentuale stabilita pari al 25%.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 99	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

Il controllo verrà, di regola, effettuato mediante ultrasuoni o sistemi magnetici.

Nel caso che anche un numero parziale di tali prove sia sfavorevole (nel senso che non soddisfino i requisiti richiesti dalla normativa CNR-UNI 10011/85), condizione per la quale si richiederà ovviamente un maggior numero di controlli (in n. ed estensione stabiliti dalla D.L. sino a raggiungere anche il 100%), l'onere di tutte le prove effettuate in più ricadrà comunque sull'esecutore dei lavori.

In ogni caso quest'ultimo è tenuto a fornire tutto l'occorrente e la collaborazione per il prelievo ed il trasporto dei materiali da provare senza pretendere alcun riconoscimento supplementare di carattere economico.

## 23.4 Tolleranze dimensionali

### 23.4.1 Tolleranze per profili di acciaio

Si rimanda alle UNI 5397 e 5398.

### 23.4.2 Tolleranze costruttive di officina

Le tolleranze ammesse per le singole membrature saranno le seguenti:

- per la lunghezza delle travi:  $\pm 3$  mm;
- per la lunghezza delle colonne:  $\pm 5$  mm;
- per l'altezza dei tralicci:  $\pm 0.5$  per mille.

Le tolleranze saranno comunque tali da garantire un corretto montaggio.

In particolare per quanto concerne le tolleranze di costruzione e finali in opera relative al sistema rotaie più vie di corsa per carriponte si rimanda a quanto previsto nella normativa CNR 10021-85.

## 23.5 Marcatura

I singoli elementi strutturali dovranno essere marcati in officina, per renderne possibile l'individuazione al montaggio in cantiere.

Il tipo di marcatura sarà definito dalla Direzione Lavori in accordo con l'esecutore dei lavori.


Ogni pezzo costituente elemento staccato, anche se composto di più parti preventivamente assemblate in officina, dovrà avere un unico contrassegno.

La marcatura in officina dei vari pezzi, che assemblati compongono un elemento, dovrà essere tale da non ingenerare confusione con la marcatura dell'elemento strutturale.

Le marcature saranno eseguite tramite punzonatura.

Se non fosse possibile eseguire la marcatura direttamente sul ferro perché troppo piccolo o per altri motivi, il fornitore dovrà fissare saldamente un cartellino metallico con al centro il contrassegno punzonato.

Altri sistemi di marcatura potranno essere valutati dalla Direzione Lavori.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 100	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

## 23.6 Trattamento protettivo delle strutture

Tutte le parti metalliche, con la sola eccezione di quanto realizzato in acciaio inossidabile o sottoposto a procedimenti di zincatura e salvo quando diversamente indicato, saranno sottoposte al ciclo di verniciatura indicato al paragrafo successivo.

Le carpenterie metalliche e tutte le strutture portanti e di sostegno, compresi piani di calpestio, scale, corrimani, passerelle e bulloneria devono essere zincate a caldo secondo le modalità indicate nell'Art. II D/7.9 con la sola eccezione di quanto realizzato in acciaio inossidabile o sottoposto a procedimenti di verniciatura e salvo quando diversamente indicato.

## 23.7 Verniciature

### 23.7.1 Ciclo cloruro caucciù – Alchilico monocomponente

- **Impiego tipico:**

superfici in acciaio al carbonio esposte sia al coperto sia all'esterno, in atmosfera industriale marina, normale. Buona resistenza ai raggi ultravioletti. Ha buona efficacia anche nel caso di strutture trattate sino alla seconda mano (inclusa) in officina con finitura prevista dopo montaggio in opera.

Temperatura di esercizio	Minima	-40 °C;
	massima continua	+80 °C;
	massima di punta	+90 °C.

- **Preparazione delle superfici**

Sabbatura comparabile come minimo al grado Sa 2 rugosità 30 m.

- **Applicazione**

- Pennello;

- rullo (escluso primer);

- spruzzo ad aria;


- composizione del ciclo:

**1<sup>a</sup>** mano primer minio oleofenolico spessore del film secco non inferiore a 30 micron;

**2<sup>a</sup>** mano pittura intermedia cloro caucciù/alchidico spessore del film secco non inferiore a 35 micron;

**3<sup>a</sup>** mano pittura di finitura cloro caucciù/alchidico spessore del film secco non inferiore a 35 micron.

- Spessore totale del film secco non inferiore a 100 micron.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 101	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### Caratteristiche di resistenza

Prova	Solo primer	Ciclo completo
Nebbia salina ASTM B117	200 ore	800 ore
Umidità stato ASTM D 2247	150 ore	500 ore
U.V. condenser ASTM G53	-	500ore
Adesione ASTM D 3359 metodo A	3 A	3 A

Indicazioni orientative di efficienza del ciclo (riferite alla scala europea del grado di arrugginimento) 3 anni Re 2.

Note: la seconda mano dovrà essere pigmentata con ossido di ferro micaceo lamellare.

### 23.7.2 Ciclo epossivinilico - bicomponente

- Impiego tipico:**

superfici in acciaio al carbonio esposte in atmosfera industriale marina pesante, con presenza di fumi vapori e sporadicamente spruzzi aggressivi. Buona resistenza ai raggi U.V. Particolarmente consigliato per strutture trattate in officina fino alla seconda mano inclusa con finitura prevista dopo montaggio in opera.

---

Temperatura di esercizio	minima	-40 °C
	massima continua	+90 °C
	massima di punta	+100 °C

- Preparazione delle superfici**


Sabbatura comparabile come minimo al grado Sa 2 1/2 rugosità 40-60 micron.

- Applicazione**

- Pennello (escluso primer);
- spruzzo ad aria;
- spruzzo airless.

- Composizione del ciclo**

**1ª mano con:** primer zincante inorganico spessore del film secco non inferiore a 70 micron;  
**2ª mano con:** pittura intermedia epossivinilica spessore del film secco non inferiore a 60 micron;  
**3ª mano con:** pittura di finitura epossivinilica spessore del film secco non inferiore a 60 micron.  
 Spessore totale del film secco non inferiore a 190 micron.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 102	di 106
<b>TITOLO:</b>  <b>PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI</b>		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### Caratteristiche di resistenza

Prova	Solo primer	Ciclo completo
Nebbia salina ASTM B117	800 ore	1.500 ore
Umido stato ASTM D 2247	800 ore	1.200 ore
U.V. condenser ASTM G53	-	1.000 ore
Adesione ASTM D 3359 metodo A	3 A	3 A
Kesternik DIN 50018 metodo SFW 0,2 S		45 cicli
Adesione ASTM D 3359 metodo A	3A	3A

Indicazioni orientative di efficienza del ciclo (riferite alla scala europea del grado di arrugginimento): 4 anni Re 2

Note: Il primer dovrà avere un peso specifico non inferiore a 2,5 g/cm<sup>3</sup>.

Il residuo secco non dovrà essere inferiore al 80 % in peso ed il contenuto in zinco metallico (titolo non inferiore al 95 %) non dovrà essere inferiore al 90 % in peso sul residuo secco.

Per l'applicazione del primer, è tassativamente richiesta una attrezzatura provvista di serbatoio di alimentazione dotato di agitatore continuo.

La seconda mano dovrà essere pigmentata con ossido di ferro micaceo lamellare.

Per la prova Kesternik non è prevista l'esecuzione del taglio incrociato del film della piastrina campione.

La sovraverniciatura del primer zincante inorganico dovrà avvenire nei tempi indicati dal produttore, in ogni caso non prima di 24 ore dalla applicazione.

### 23.7.3 Ciclo eterogeneo epossivinilico poliuretanico bicomponente

#### • Impiego tipico:

superfici in acciaio al carbonio esposte in atmosfera industriale marina pesante, con presenza di fumi, vapori o contatto saltuario con sostanze altamente aggressive. Ottima resistenza ai raggi U.V. Consigliato anche per strutture trattate in officina fino alla seconda mano inclusa con finitura prevista dopo montaggio in opera.


Temperatura di esercizio	Minima	-40 °C;
	massima continua	+90 °C;
	massima di punta	+110 °C.

#### • Preparazione delle superfici

Sabbatura comparabile come minimo al grado Sa 2 1/2 - rugosità 40 micron.

#### • Applicazione:

- ✓ pennello;
- ✓ spruzzo ad aria;
- ✓ spruzzo airless.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 103	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

• **Composizione del ciclo:**

- 1ª mano:** con primer epossidico spessore del film secco non inferiore a 50 micron;  
**2ª mano:** con pittura intermedia epossivinilica spessore del film secco non inferiore a 60 micron;  
**3ª mano:** con pittura intermedia poliuretanica spessore del film secco non inferiore a 35 micron;  
**4ª mano:** con pittura di finitura poliuretanica spessore del film secco non inferiore a 35 micron.

Spessore totale del film secco non inferiore a 180 micron.

**Caratteristiche di resistenza**

Prova	Solo primer	Ciclo completo
Nebbia salina ASTM B117	800 ore	1.500 ore
Umido stato ASTM D 2247	800 ore	1.200 ore
U.V. condenser ASTM G53	-	1.000 ore
Immersione nella soluzione		1.500 ore
<b>La soluzione salina sarà stabilita di volta in volta</b>		
Adesione ASTM D 3359 metodo A	3 A	3 A
Kesternik DIN 50018 metodo SFW 0,2 S		50 cicli
Adesione ASTM D 3359 metodo A	3A	3A

Indicazioni orientative di efficienza del ciclo (riferite alla scala europea del grado di arrugginimento): 4 anni Re 2.

Note: il primer dovrà avere un peso specifico non inferiore a 2,5 g/cm<sup>3</sup>.

Il residuo secco non dovrà essere inferiore al 80% in peso ed il contenuto in zinco metallico (titolo non inferiore al 95%) non dovrà essere inferiore al 90% in peso sul residuo secco.

Per l'applicazione del primer è tassativamente richiesta una attrezzatura provvista di serbatoio di alimentazione dotato di agitatore continuo.


La seconda mano dovrà essere pigmentata con ossido di ferro micaceo lamellare.

Per la prova Kesternik non è prevista l'esecuzione del taglio incrociato del film della piastrina campione.

La sovraverniciatura del primer zincante inorganico dovrà avvenire nei tempi indicati dal produttore, in ogni caso non prima di 24 ore dalla applicazione.

### 23.8 Zincatura a caldo

La zincatura a caldo è uno dei metodi più diffusi per la protezione dei manufatti in acciaio dall'ambiente esterno e consiste nel procedimento di ricopertura con zinco, per mezzo della immersione dei pezzi lavorati nello zinco fuso, cosicché tra il pezzo e lo strato di zinco si possono formare degli strati di lega.

	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 104	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

La garanzia che il "ferro" non arrugginisca è data dalla protezione catodica offerta dallo strato di zinco, che in presenza di una scalfittura o di una zona non protetta superficialmente, avendo potenziale minore, si ossida al posto dell'acciaio.

### 23.8.1 Fasi del processo di zincatura

Il processo di zincatura a caldo consiste nelle seguenti fasi:

- il materiale è agganciato a telai che ne permettono il successivo spostamento all'interno dell'impianto per mezzo di fil di ferro, ganci o catene;
- i manufatti sono sgrassati con soluzioni apposite per togliere eventuali tracce di oli di lavorazione;
- la fase di decapaggio è effettuato in soluzioni di acido cloridrico (o solforico) al fine di eliminare tracce di ruggine eventualmente presenti sui pezzi e ottenere quindi superfici di acciaio puro;
- lavaggio in acqua per evitare trascinamenti di acido;
- flussaggio in soluzione acquosa di cloruro di ammonio allo scopo di ritardare l'ossidazione della superficie metallica "nuda" prima della zincatura;
- essiccazione e preriscaldamento in locale riscaldato con i fumi del forno (circa 150° C). Questa fase è importante per eliminare qualsiasi traccia di liquido dai pezzi;
- zincatura per immersione in zinco fuso a circa 450° C per qualche minuto in dipendenza del tipo di materiale e dello spessore di rivestimento desiderato. Il tempo di immersione, la sua velocità di discesa e salita, la purezza del bagno e la compatibilità del materiale con lo zinco sono alcuni dei fattori determinanti per la buona riuscita di una zincatura;
- raffreddamento in aria o acqua, sgancio del materiale, eventuali impacchettamento, pulitura, controlli e collaudi.

Nel caso del processo "ad umido" non vi è la fase di flussaggio (fase 5°) e dopo il preriscaldamento la zincatura avviene in un bagno di zinco fuso ricoperto da sali di flussaggio: la qualità finale del manufatto zincato è uguale per entrambi i processi.

La ricopertura dovrà presentarsi omogenea e senza colature; lo spessore della zincatura deve risultare non inferiore a 100 micron per le carpenterie metalliche, ed a 60 micron per la bulloneria; comunque tutti i parametri dovranno rispettare la norma EN ISO 1461.

### 23.9 Stoccaggio in officina

Le strutture completate, in attesa di essere spedite, dovranno essere stoccate in luogo protetto e secondo disposizioni, tali da evitare eccessive sollecitazioni, distorsioni, piegature e danneggiamento delle superfici trattate.

### 23.10 Trasporto

Durante il trasporto si dovranno adottare le stesse precauzioni ed accorgimenti indicati al precedente articolo.



	Cliente: <b>POWERCROP</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
	Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Foglio n° 105	di 106
<b>TITOLO:</b>  PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 23.11 Stoccaggio in cantiere e montaggio

Tutte le strutture dovranno essere stoccate in cantiere secondo quanto esposto per lo stoccaggio in officina e movimentate in modo da non essere sottoposte a sollecitazioni eccessive o a danneggiamenti.

Le operazioni di trasporto e montaggio dovranno avvenire con la massima cura evitando di danneggiare strutture o edifici esistenti o di costituire un pericolo per il personale presente in cantiere. I sistemi di montaggio, i macchinari e le attrezzature impiegate dovranno essere comunicate ed approvate dalla Direzione Lavori.



Le operazioni e le sequenze di montaggio dovranno essere studiate in modo da garantire che in ogni fase le sollecitazioni (comprese quelle dovute alle attrezzature impiegate) risultino ammissibili, siano impediti fenomeni di collasso per ribaltamento o per instabilità totale o parziale.

A tale scopo si potrà ricorrere a controventature provvisorie che saranno successivamente eliminate.

L'ubicazione di queste controventature dovrà essere approvata dal Progettista; nonostante questa approvazione la responsabilità dell'efficienza di queste controventature ricadrà comunque sull'esecutore dei lavori.

Prima del serraggio definitivo dei bulloni si dovrà accertare la perfetta verticalità delle colonne, la planarietà degli elementi orizzontali ed il completo rispetto dei disegni di progetto.

### 23.12 Montaggio delle strutture metalliche

#### 23.12.1 Montaggio delle strutture

Durante l'installazione dei diversi pezzi e/o elementi prefabbricati delle strutture metalliche si dovrà fare attenzione alla verticalità delle colonne di sostegno, all'elevazione del piano di posa ed alla posizione in pianta, a evitare possibili ma necessarie demolizioni che potrebbero rendersi necessarie in seguito, per compensare o rimediare ad errori d'installazione non accettabili.



Nei disegni di montaggio si dovrà specificare se i giunti tra le travi sono del tipo bullonato, saldato o misto.

Si dovrà evitare nei limiti del possibile l'esecuzione in quota di collegamenti saldati testa a testa e comunque l'esecuzione di saldature in posizione sopra testa.

I piani della piattaforme, siano essi realizzati con lamiera che con grigliato, dovranno avere attorno a tutte le aperture una lamiera parapiede. Detta lamiera sarà saldata sulla lamiera o sul grigliato delle piattaforme.

Le lamiere parapiede potranno essere fornite sotto forma di ferri piatti commerciali legati in fasci.

Si dovranno eseguire le misurazioni, i tagli e le installazioni, in accordo a quanto richiesto sui disegni di progetto.


Si installeranno pure le scale (inclinate e/o alla maniera) i mancorrenti, gli scalini, le monorotaie nonché la copertura e la tamponatura realizzate con lamiere metalliche e, comunque, tutto quanto necessario per rendere le strutture funzionanti e complete.

#### 23.12.2 Montaggio di scale e passerelle



Le regole per il montaggio delle carpenterie saranno applicate anche a questa operazione.

Le scale e passerelle saranno fornite prefabbricate e, per quanto compatibile con i mezzi di trasporto, saranno assiate a meno dei mancorrenti, guardacorpo, grigliati e profilati di rinforzo.

	Cliente: <b>POWERCROP</b> Impianto: <b>A BIOMASSE</b> Località: <b>AVEZZANO (AQ)</b>	Commessa 703005 N° 703005-C-1004 Rev. 0	
		Foglio n° 106	di 106
<b>TITOLO:</b> PRESCRIZIONI GENERALI OPERE CIVILI		PSN	STATO VAL.
		TIPO DI DOCUMENTO	

### 23.12.3 Unioni bullonate

Tutte delle strutture metalliche, oggetto della presente specifica, saranno di due tipi:

- unioni ad attrito;
- unioni per contatto.

È vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter effettuare il montaggio nelle posizioni che avevano in officina all'atto dell'alesatura dei fori.

Non sono ammesse durante il montaggio eccentricità, maggiori del giuoco foro-bullone. Entro tale limite è opportuna la regolazione del foro con utensile adatto.

L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Le superfici di contatto al montaggio si dovranno presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.

Di regola la pulitura dovrà essere eseguita con sabbiatura: è ammessa la semplice spazzolatura delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera.

Nei giunti flangiati dovranno essere particolarmente curate la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata sarà effettuata nel seguente modo:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato il dado e il bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado dovrà essere prima allentato con una rotazione almeno di 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni dovranno essere controllati.

Di regola il montaggio in opera dovrà essere effettuato con l'ausilio di bulloni provvisori. I dadi dei bulloni definitivi dovranno essere serrati come descritto precedentemente.

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado in modo da consentire un serraggio normale.

I giunti ad attrito dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, la testa e il dado del bullone, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

### 23.12.4 Collaudi

Il collaudo delle strutture metalliche, delle piattaforme, delle scale e delle apparecchiature, consisterà in:

- controllo dimensionale della costruzione;
- verifica della qualità delle saldature;
- controllo della verticalità ed allineamento delle colonne montanti;
- controlli richiesti dalle autorità competenti in base alle leggi vigenti.



**POWERCROP S.r.l.**  
 L'Amministratore Delegato  
 Ing. Marco Cedognola



Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totale <b>1/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	------------------------------

# **Statistiche Analisi Biomasse Vegetali per il progetto Powercrop di Avezzano (AQ) (Novembre 2006 – Luglio 2007)**

## **Scopo**


Questo documento riporta una rappresentazione statistica dei dati delle analisi eseguite dal laboratorio di analisi chimico-fisiche Lab Analysis su campioni di vari tipi di biomassa raccolti nei campi sperimentali di Powercrop nel periodo Novembre 2006 – Luglio 2007 al fine di costituire una base di progetto per la caratterizzazione delle proprietà dei combustibili nella centrale PowerCrop di Avezzano (AQ).

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
*Ing. Marco Codognola*





*La versione cartacea approvata e firmata è conservata nell'archivio di Actelios*

Autore-1 / Data preparazione <b>S.Franchi</b> <b>20080730</b>	Approvazione / Data approvazione <b>U.De Servi</b> <b>20080730</b>	Nome file originale <b>Statistiche analisi biomasse Powercrop</b>
Cross-checkers ...		Data salvataggio file <b>29/07/2008 17.35.00</b>

Soc.	Anno	N.doc.	Tipo	Rev.	Validità			Pagina/Totale
ACT	- 08	- 003	- RT	- 00	ACT	ACTELIOS	 ACTELIOS GRUPPO FALCK	2/10

## Indice

SCOPO .....	1
INDICE.....	2
DATI DI BASE E METODOLOGIA DI ANALISI .....	3
RISULTATI .....	5
METODI DI ANALISI DI LABORATORIO DEI DIVERSI PARAMETRI .....	9
ALLEGATI .....	10

Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totale <b>3/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	------------------------------

## Dati di base e metodologia di analisi


I campioni, prelevati e analizzati nel periodo novembre 2006 – luglio 2007, oggetto della elaborazione sono i seguenti:

Codice Rapporto	Data	Pioppo (cippato)	Canna (A. Donax)			Acacia saligna	Eucalipto	Kiwi (cippato)
			Fresca	stoccata	essiccata			
612363	nov-dic 2006	X	X		X			X
613513	dic 2006	X	X					
700702	gen-mar 2007	X		X				
701952	feb-mar 2007	X		X				
703707	mar-apr 2007	X	X	X		X		
705238	apr-mag 2007	X		X		X		
706084	mag-giu 2007	X		X		X	X	
707672	giu-lug 2007	X		X		X	X	

Sono state svolte e analizzate altre tipologie di biomasse qui non riportate in quanto marginali rispetto a quelle sopra indicate.

In ogni rapporto, l'analista ha indicato per i diversi campioni, i valori dei parametri caratteristici indicati anche nel presente documento, con l'avvertenza che:

- le analisi di laboratorio sono relative ai campioni così come ricevuti dal laboratorio;
- per ciascun campione le composizioni della frazione secca con/senza ceneri (DRY/DAF) sono state ricavate dalle composizioni "tal quali" (AR) fornite dal laboratorio;
- per ogni analisi, l'umidità del campione è stata dedotta come complemento a 100 del residuo solido a 105 °C (valore massico percentuale indicato nelle analisi di laboratorio);
- per ogni analisi il contenuto delle ceneri è stato assunto pari al valore (percentuale massico) del residuo solido a 700 °C;
- per ogni analisi elementare la percentuale massica di ossigeno è stata dedotta come complemento a 100 degli altre percentuali;
- l'analisi elementare delle ceneri da parte del laboratorio è riferita allo stato secco;

Soc.	Anno	N.doc.	Tipo	Rev.	Validità			Pagina/Totale
ACT	08	003	RT	00	ACT	ACTELIOS	 ACTELIOS GRUPPO FALCK	4/10

- l'analisi da parte del laboratorio ha riportato il potere calorifico inferiore del campione tale quale; per la deduzione del potere calorifico della frazione secca si sono utilizzate le seguenti formule:

$$PCS - PCI = 2,26 \text{ MJ/kg} * (\%H_2O + 8.94 \%H)/100$$

$$PCS_{\text{DRY}} = PCS/(1 - \%H_2O/100); PCS_{\text{DAF}} = PCS_{\text{DRY}}/(1 - \%CENERI_{\text{DRY}}/100)$$

I valori che riguardano le biomasse sono organizzati nelle seguenti tipologie:

- Pioppo – combustibile principale, ad esclusione della CTE in Sardegna, dove sarà assunto l'eucalipto.
- Arundo Donax – combustibile accessorio per non oltre il 30% del combustibile principale.
- Pioppo/Kiwi/Acacia – statistica dell'insieme delle analisi rispettive delle diverse biomasse, ognuna presa con il suo numero di campionamento.
- Eucalipto – specie tipica della Sardegna.

Le unità di misura adottate:

- composizioni - % massiche;
- poteri calorifici – MJ/Kg;
- temperature - °C.


In ogni pagina sono presentati nella colonna "AR" (as received) la media aritmetica, il valore minimo, il valore massimo, dei parametri caratteristici dei campioni analizzati.

Nelle altre due colonne sono riportate le elaborazioni statistiche (min/max/media) dei valori dello stesso set di parametri, con riferimento però alla sostanza secca (campo DRY) e alla sostanza secca e senza ceneri (campo DAF).


Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totali <b>5/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	------------------------------

## Risultati


	40% u.	Pioppo								
		AR			DRY			DAF		
		average	min	max	average	min	max	average	min	max
Fixed Carbon	1,73	1,30	0,20	3,95	2,88	0,32	9,12	2,92	0,33	9,26
Volatile Matter	57,32	50,36	38,70	74,30	95,53	89,38	98,40	97,09	90,74	99,67
Ash	0,96	0,83	0,53	1,20	1,61	1,18	2,39	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	47,51	24,00	57,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,01	100,01			100,01			100,01		
Carbon	30,30	26,53	21,50	37,80	50,50	49,20	53,05	51,17	49,71	53,83
Hydrogen	3,89	3,41	2,75	5,20	6,48	6,13	6,84	6,56	6,25	6,93
Oxygen	24,27	21,21	16,65	31,01	40,45	38,01	42,17	40,99	38,57	42,83
Nitrogen	0,47	0,42	0,16	0,67	0,79	0,37	1,41	0,80	0,37	1,42
Sulfur	0,04	0,03	0,01	0,06	0,06	0,02	0,14	0,06	0,02	0,14
Ash	0,96	0,83	0,53	1,20	1,61	1,18	2,39	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	47,51	24,00	57,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorine	0,07	0,06	0,02	0,11	0,11	0,04	0,25	0,11	0,04	0,26
Total	100,00	100,00			100,00			100,00		
HHV (MJ/kg)	11,58	10,15	8,28	15,22	19,30	18,34	20,02	19,62	18,58	20,34
LHV (MJ/kg)	9,89	8,38	6,44	13,62	17,99	17,09	18,64	18,29	17,30	18,94
Ash analysis										
Na <sub>2</sub> O					1,92	1,10	2,90			
MgO					7,83	5,90	9,00			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					1,00	0,30	1,92			
SiO <sub>2</sub>					9,14	0,60	49,20			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					11,71	3,70	14,40			
SO <sub>3</sub>					6,63	2,80	17,90			
K <sub>2</sub> O					15,16	9,20	25,10			
CaO					45,65	17,20	55,80			
TiO <sub>2</sub>					0,25	0,15	0,40			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>										
FeO					1,08	0,30	2,70			
CO <sub>2</sub> & others										
Total					99,68					
T mouldering					1334	1230	1390			
T emisphere					1485	1480	1490			
T melting					1490	1490	1490			

Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totale <b>6/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	------------------------------

	Arundo Donax									
	40% u.	AR			DRY			DAF		
		average	min	max	average	min	max	average	min	max
Fixed Carbon	2,37	2,33	0,60	4,30	3,96	1,21	10,27	4,37	1,26	11,02
Volatile Matter	54,25	55,96	33,90	81,90	90,41	82,89	95,55	95,62	88,98	98,74
Ash	3,38	3,51	1,60	5,40	5,63	3,24	9,29	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	38,20	9,70	59,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00			100,00			100,00		
Carbon	29,83	30,62	19,90	45,20	49,71	46,28	54,20	52,27	50,82	56,58
Hydrogen	3,78	3,93	2,43	5,80	6,31	5,94	6,68	6,72	6,33	7,26
Oxygen	21,76	22,41	15,07	30,83	36,26	32,68	39,92	38,87	34,11	41,47
Nitrogen	0,95	1,03	0,37	2,65	1,58	0,77	2,93	1,58	0,80	3,12
Sulfur	0,12	0,12	0,04	0,24	0,19	0,07	0,31	0,20	0,08	0,33
Ash	3,38	3,51	1,60	5,40	5,63	3,24	9,29	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	38,20	9,70	59,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorine	0,19	0,19	0,11	0,25	0,31	0,18	0,49	0,35	0,18	0,52
Total	100,00	100,00			100,00			100,00		
HHV (MJ/kg)	11,09	11,42	7,54	16,71	18,48	17,66	19,24	19,67	18,61	20,70
LHV (MJ/kg)	9,42	9,76	5,71	15,32	17,01	15,50	17,93	18,31	17,25	19,23
Ash analysis										
Na2O					1,38	0,40	3,20			
MgO					5,92	2,30	9,80			
Al2O3					0,99	0,10	2,10			
SiO2					37,53	0,70	49,80			
P2O5					4,50	1,50	11,40			
SO3					9,48	4,00	18,20			
K2O					19,21	8,90	37,60			
CaO					18,88	4,70	63,50			
TiO2					0,18	0,10	0,30			
Fe2O3					n.a	n.a.	n.a.			
FeO					1,34	0,40	2,00			
CO2 & others					n.a	n.a.	n.a.			
Total					99,41					
T mouldering					1059	915	1155			
T emisphere					1134	930	1210			
T melting					1162	970	1220			

Soc.	Anno	N.doc.	Tipo	Rev.	Validità	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totale
ACT	- 08	- 003	- RT	- 00	ACT			7/10

Pioppo / Kiwi / Acacia										
	40% u.	AR			DRY			DAF		
		average	min	max	average	min	max	average	min	max
Fixed Carbon	1,93	1,81	0,20	8,70	3,22	0,32	13,43	3,36	0,33	14,12
Volatile Matter	56,70	59,95	38,70	89,50	94,49	81,64	98,40	90,27	85,88	99,67
Ash	1,34	1,47	0,53	3,20	2,23	1,18	4,94	0,32	0,00	0,00
Moisture	40,00	36,73	7,70	57,30	0,00	0,00	0,00	6,36	0,00	0,00
Total	99,96	99,96			99,94			100,31		
Carbon	29,83	31,31	21,50	46,20	49,71	45,15	53,05	47,41	46,36	53,83
Hydrogen	3,87	4,09	2,75	6,20	6,45	6,09	6,84	6,16	6,25	6,93
Oxygen	24,24	25,59	16,65	40,22	40,40	38,01	43,86	38,66	38,57	45,04
Nitrogen	0,57	0,64	0,16	1,19	0,96	0,37	1,41	0,92	0,37	1,46
Sulfur	0,04	0,05	0,01	0,15	0,07	0,02	0,18	0,07	0,02	0,18
Ash	1,34	1,47	0,53	3,20	2,23	1,18	4,94	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	36,73	7,70	57,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorine	0,11	0,13	0,02	0,37	0,19	0,04	0,41	0,19	0,04	0,42
Total	100,00	100,00			100,00			100,00		
HHV (MJ/kg)	11,48	12,10	8,28	18,03	19,13	18,34	20,02	18,29	18,58	20,34
LHV (MJ/kg)	9,79	10,44	6,44	16,60	17,82	17,09	18,64	16,91	17,30	18,94
Ash analysis										
Na2O					1,71	0,70	2,90			
MgO					8,06	5,90	10,70			
Al2O3					1,48	0,30	7,40			
SiO2					8,11	0,60	49,20			
P2O5					9,64	3,70	14,40			
SO3					7,65	2,70	17,90			
K2O					18,74	8,60	31,30			
CaO					43,82	17,20	55,80			
TiO2					0,29	0,15	0,40			
Fe2O3					n.a.	n.a.	n.a.			
FeO					1,33	0,20	3,70			
CO2 & others					n.a.	n.a.	n.a.			
Total					99,8					
T mouldering					1313	1205	1390			
T emisphere					n.a.	1250	>1500			
T melting					n.a.	1260	>1500			

Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totali <b>8/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	------------------------------

Eucalipto										
	40% u.	AR			DRY			DAF		
		average	min	max	average	min	max	average	min	max
Fixed Carbon	0,95	1,25	1,10	1,40	1,59	1,22	1,96	1,65	1,27	2,03
Volatile Matter	58,01	77,95	70,20	85,70	96,69	95,33	98,04	100,16	98,73	101,59
Ash	2,08	2,80	2,50	3,10	3,47	3,45	3,49	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	19,25	10,10	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	101,05	101,25			101,75			101,81		
Carbon	29,93	40,25	36,00	44,50	49,89	49,50	50,28	51,59	51,08	52,10
Hydrogen	4,04	5,43	4,86	6,00	6,73	6,67	6,79	6,96	6,89	7,03
Oxygen	22,63	30,44	27,15	33,74	37,72	37,53	37,91	39,01	38,73	39,29
Nitrogen	1,24	1,73	1,00	2,46	2,07	1,40	2,74	2,14	1,45	2,82
Sulfur	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Ash	2,08	2,80	2,50	3,10	3,47	3,45	3,49	0,00	0,00	0,00
Moisture	40,00	19,25	10,10	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlorine	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10
Total		100,00			100,00			100,00		
HHV (MJ/kg)	11,70	15,76	13,81	17,72	19,50	19,28	19,71	20,20	19,98	20,42
LHV (MJ/kg)	9,98	14,23	12,18	16,28	18,14	17,91	18,37	18,79	18,56	19,03
Ash analysis										
Na2O					2,25	1,20	3,30			
MgO					11,95	11,30	12,60			
Al2O3					0,95	0,60	1,30			
SiO2					1,85	1,30	2,40			
P2O5					6,10	4,70	7,50			
SO3					1,50	1,20	1,80			
K2O					14,55	12,10	17,00			
CaO					60,60	55,70	65,50			
TiO2					0,10	0,10	0,10			
Fe2O3										
FeO					0,20	0,20	0,20			
CO2 & others										
Total					99,90					
T mouldering					1260	1250	1270			
T emisphere					1410	1400	1420			
T melting					1480	1470	1490			

Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totale <b>9/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	------------------------------

## Metodi di analisi di laboratorio dei diversi parametri

**Parametro:** Umidità/ Residuo a 105 °C

**Metodo:** CNR IRSA (1984)

**Riassunto:** Un'aliquota di campione viene posta in stufa ad una temperatura di 105 °C. all'essiccamento si determina gravimetricamente il residuo esprimendolo percentualmente rispetto alla presa di campione tal quale iniziale.

**Parametro:** Ceneri / Residuo a 700 °C

**Metodo:** CNR IRSA (1984)

**Riassunto:** Un'aliquota di campione viene posta in muffola ad una temperatura di 700 °C; alla calcinazione si determina gravimetricamente il residuo esprimendolo percentualmente rispetto alla presa di campione tal quale iniziale.

**Parametro:** Sostanze volatili

**Metodo:** ISO 562: 1998

**Riassunto:** Un'aliquota di campione secca a 105 °C viene posta in muffola ad una temperatura di 900 °C in assenza di ossigeno; alla calcinazione si determina gravimetricamente la perdita in peso subita dal campione di prova esprimendola percentualmente rispetto al campione tal quale iniziale.

**Parametro:** Carbonio fisso

**Metodo:** ASTM D5142- 2004

**Riassunto:** viene calcolato come complemento a 100 del quantitativo complessivo di sostanze volatili e ceneri.

**Parametro:** Carbonio totale, Azoto e Idrogeno

**Metodo:** EN 13137: 2003

**Riassunto:** Un'aliquota di campione secca a 105 °C viene introdotta in un tubo di combustione accoppiato ad un analizzatore elementare; i segnali rilevati vengono tradotti percentualmente nei vari quantitativi tramite l'utilizzo di standard solidi di riferimento a concentrazioni certificate di carbonio, azoto e idrogeno.

**Parametro:** Carbonio organico totale


**Metodo:** EN 13137: 2003

**Riassunto:** Il procedimento è del tutto simile a quello illustrato per l'analisi del Carbonio totale ad eccezione del fatto che il campione viene previamente trattato con acidi minerali forti per eliminare i carbonati presenti; il quantitativo viene espresso al netto del carbonio fisso.

**Parametro:** Cloro, zolfo, bromuri e fluoruri

**Metodo:** EPA 5050 + EPA 9056A

**Riassunto:** Un'aliquota di campione viene combusta in bomba in presenza di una soluzione assorbente di carbonato di sodio/bicarbonato di sodio; la soluzione derivante viene iniettata in cromatografia ionica dove i segnali ottenuti sono convertiti in concentrazioni tramite l'utilizzo di standard certificati degli elementi in esame.

Soc. <b>ACT</b>	Anno <b>- 08</b>	N.doc. <b>- 003</b>	Tipo <b>- RT</b>	Rev. <b>- 00</b>	Validità <b>ACT</b>	<b>ACTELIOS</b>	 <b>ACTELIOS</b> GRUPPO FALCK	Pagina/Totale <b>10/10</b>
--------------------	---------------------	------------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------------	---	-------------------------------

## Allegati

Certificati di analisi di laboratorio delle biomasse (Lab Analysis):

Certificato 612363

Nov-dic 2006

- cippato di canna fresca
- canna essiccata
- cippato di pioppo
- cippato di kiwi

Certificato 613513

dic 06

- cippato di canna fresca
- cippato di pioppo

Certificato 700702

gen-mar 2007

- canna
- pioppo

Certificato 701952

feb-mar 2007

- cippato pioppo
- cippato di canna comune

Certificato 703707

mar-apr 2007

- cippato – canna stoccata
- cippato – canna fresca
- cippato – pioppo
- cippato – acacia saligna

Certificato 705238

apr-mag 2007

- cippato - canna stoccata
- cippato – pioppo
- cippato – acacia saligna

Certificato 706084

mag-giu 2007

- cippato – canna stoccata
- cippato – pioppo
- cippato – acacia saligna
- cippato – eucalipto

Certificato 707672

giu-lug 2007

- cippato – pioppo
- cippato – canna stoccata
- cippato – acacia saligna
- cippato – eucalipto

**POWERCROP S.r.l.**  
L'Amministratore Delegato  
*Ing. Marco Codognola*




Rapporto di prova n°: **612363-003**

Pagina 1/1

Identificazione: cippato di canna fresca

Spettabile:  
Actellos  
Via Alberto Falck, 4-16  
20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
Italia

Accettazione: 612363

Data Prelievo: 16-nov-06

Data Arrivo Camp.: 17-nov-06

Data Rapp. Prova: 28-dic-06

Data Inizio Prova: 20-nov-06

Data Fine Prova: 21-dic-06

Mod. Trasporto a trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente  
Campionamento:

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	40,9	± 0,8
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	2,8	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	33,9	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447	4,2	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	19,7	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	19,9	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1365	
Analisi elementare H	%	UNI EN 1317 2003	2,43	
Analisi elementare N	%	UNI EN 1317 2003	0,37	
Fluoruri	%	EPA 9056A 2000	< 0,0019	
Zolfo	mg/Kg	EPA 9056A 2000	1266	
Cloro totale	% Cl	EPA 9056A 2000	0,20	
Bromuri	% Br	EPA 9056A 2000	< 0,027	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	0,4
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	4,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,9
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	44,9
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	4,5
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	8,4
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	23,4
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	12,3
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,1
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	0,8
<b>Fusione Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		1070
Temperatura emisfera	°C		1140
Temperatura fusione	°C		1165

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Tal Quale  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accredimento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Rapporto di prova n°: 612363-004

Pagina 1/1

Identificazione: canna essiccata

Spettabile:  
Actellos  
Via Alberto Falck, 4-16  
20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
Italia

Accettazione: 612363

Data Prelievo: 16-nov-06

Data Arrivo Camp.: 17-nov-06

Data Rapp. Prova: 28-dic-06

Data Inizio Prova: 20-nov-06

Data Fine Prova: 21-dic-06

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	50,9	± 1,0
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	1,9	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	44,7	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447	4,3	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	24,6	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	24,9	
Potere calorifico inferiore TO	KCal/Kg TO	CTI-2/162 (1990)	1896	
Analisi elementare H	%	UNI EN 1317 2003	3,10	
Analisi elementare N	%	UNI EN 1317 2003	0,39	
Fluoruri	%	EPA 9056A 2000	< 0,0019	
Zolfo	mg/Kg	EPA 9056A 2000	413	
Cloro totale	%Cl	EPA 9056A 2000	0,25	
Bromuri	% Br	EPA 9056A 2000	< 0,0028	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	0,8
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	5,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,2
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	34,7
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	1,6
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	7,9
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	37,8
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	8,7
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,2
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	1,8
<b>Fusione Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		915
Temperatura emisfera	°C		930
Temperatura fusione	°C		970

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Tal Quale  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accrediatamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Rapporto di prova n°: **612363-005**

Pagina 1/1

Identificazione: **cippato di pioppo**

Spettabile:  
Actelios  
Via Alberto Falck, 4-16  
20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
Italia

Accettazione: **612363**

Data Prelevato: **16-nov-05**

Data Arrivo Camp.: **17-nov-05**

Data Rapp. Prova: **28-dic-05**

Data Inizio Prova: **20-nov-05**

Data Fine Prova: **21-dic-05**

Mod. Trasporto o Campionamento: **trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente**

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	43,7	± 0,9
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	0,67	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	40,7	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447	2,33	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	21,3	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	21,5	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1616	
Analisi elementare H	%	UNI EN 1317 2003	2,80	
Analisi elementare N	%	UNI EN 1317 2003	0,16	
Fluoruri	%	EPA 9056A 2000	< 0,0022	
Zolfo	mg/Kg	EPA 9056A 2000	305	
Cloro totale	%Cl	EPA 9056A 2000	0,11	
Bromuri	% Br	EPA 9056A 2000	< 0,032	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,6
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	6,7
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,9
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	6,5
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	11,6
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	5,8
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	9,2
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	55,5
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,4
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	1,0
<b>Fusione Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		1380
Temperatura emisfera	°C		>1500
Temperatura fusione	°C		>1500

Incert. = Incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS S.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 5 - 27041 CASANOVA LONATI (Pavia) - Sede Legale: Via Rota Candiani, 13 - 27043 BRONI (Pavia)  
Tel. 0385.287090 - 0385.287091 - 0385.287024 - Fax 0385.57311 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito Internet: http://www.labanalysis.it

Rapporto di prova n°: 613513-001

Pagina 1/1

Identificazione: cioppato di canna fresca

Spettabile:

Actellos

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Accettazione: 613513

Data Prelievo: 12-dic-06

Data Arrivo Camp.: 13-dic-06

Data Inizio Prova: 14-dic-06

Data Rapp. Prova: 19-gen-07

Data Fine Prova: 18-gen-07

Mod. Trasporto e trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente  
Campionamento:

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	53,8	± 1,1
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	5,0	
Sostanze Volatili	%	ISO 552 : 1988	46,2	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	2,6	± 1,1
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	24,4	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	24,9	
Polvere calorifico Inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1988	± 1,1
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	3,35	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,62	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,0002	± 1,1
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	1079	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,25	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,01	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,26
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	4,29
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,74
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	30,8
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	4,37
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	14,4
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	27,1
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	14,1
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,22
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	1,72
<b>Fusione Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		1090
Temperatura emissione	°C		1140
Temperatura fusione	°C		1165

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Totale Qualità  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accredimento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 5 - 27041-CASANOVA LONATI (Pavia) - Sede Legale: Via Rota Candiani, 13 - 27043 BROMI (Pavia)  
Tel. 0385.287000 - 0385.287001 - 0385.287024 - Fax 0385.673111 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito Internet: http://www.labanalysis.it

Rapporto di prova n°: 613513-002

Identificazione: cippato di pino

Pagina 1/1

Accettazione: 613513

Spettabile:

Acfelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Data Prelevato: 12-dic-06

Data Arrivo Camp.: 13-dic-06

Data Inizio Prova: 14-dic-06

Data Rapp. Prova: 19-gen-07

Data Fine Prova: 18-gen-07

Mod. Trasporto e trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente  
Campionamento:

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	43,3	± 0,9
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	0,65	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	38,7	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	3,95	± 0,9
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	20,9	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	22,3	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1890)	1539	± 0,9
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	2,75	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,19	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,0004	± 0,9
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,01	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	253	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,11	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,73
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	8,12
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,92
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	8,38
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	10,6
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	6,27
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	18,7
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	41,4
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,15
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	2,70
Fusione Ceneri			
Temperatura rammolimento	°C		1390
Temperatura emisfera	°C		>1500
Temperatura fusione	°C		>1500

Incert. = Incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Totale Qualità  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 6 - 27041 CASANOVA LOMATI (Pavia) - Sede Legale: Via Rota Candiani, 13 - 27040 BRONI (Pavia) -  
Tel. 0385.267000 - 0385.267001 - 0385.267024 - Fax 0385.47311 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito internet: http://www.labanalysis.it

Rapporto di prova n°: 700702-001

Pagina IV

Identificazione: Canna

Spettabile:  
Actelios  
Via Alberto Patek, 4-16  
20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
Italia

Accettazione: 700702

Data Prelievo: 18-gen-07  
Data Arrivo Camp.: 21-gen-07 Data Inizio Prova: 23-gen-07  
Data Rapp. Prova: 05-mar-07 Data Fine Prova: 28-feb-07

Mod. Trasporto o Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	47,6	± 1,0
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	2,52	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	44,0	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,1	
Carbonio organico totale	%	DM 21-12-2000 GU n° 21 del 26-01-01	21,9	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137: 2003	23,0	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI- 2/162 (1980)	1756	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137: 2003	3,09	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137: 2003	0,61	
Fluoruri	%	BPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,0027	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	792	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,11	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,025	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	3,2
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	7,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	2,1
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	36,0
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	4,3
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	10,1
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	17,8
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	12,7
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,1
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	2,0
<b>Fusione Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		1360
Temperatura emissione	°C		1145
Temperatura fusione	°C		1165

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Totale Qualità  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prove riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente senza approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditate con SINAL, n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 8 - 27041 CASANOVA LONATI (Pavia) - Sede Legale: Via Rota Candiani, 13 - 27043 BRONI (Pavia)  
Tel. 0385.287000 - 0385.287001 - 0385.287024 - Fax 0385.573111 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito Internet: http://www.labanalysis.it

Rapporto di prova n°: 700702-002

Pagina 1/1

Identificazione: Ploppo

Spettabile:

Attilio

Via Alberto Falck, 4-16

70099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Accettazione: 700702

Data Prelievo: 18-gen-07

Data Inizio Prova: 23-gen-07

Data Arrivo Camp.: 22-gen-07

Data Fine Prova: 28-feb-07

Data Rapp. Prova: 05-mar-07

Mod. Trasporto e Campionamento: Trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	42,7	± 0,9
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	1,02	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	40,2	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,5	
Carbonio organico totale	%	DM 21-12-2000 GU n° 21 del 26-01-01	20,7	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137: 2003	21,6	
Potere calorifico Inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI- 2/162 (1990)	1560	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137: 2003	2,78	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137: 2003	0,60	
Fluoruri	%	EPA 9050 1994 + EPA 9056A 2000	0,0036	
Bromuri	% Br	EPA 9050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,029	
Zolfo	mg/Kg	EPA 9050 1994 + EPA 9056A 2000	180	
Cloro totale	%Cl	EPA 9050 1994 + EPA 9056A 2000	0,029	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	2,9
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	8,9
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,6
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	2,4
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	14,4
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	2,8
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	11,6
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	54,5
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	< 0,1
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	0,3
<b>Fisiche Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		1380
Temperatura emissiva	°C		> 1500
Temperatura fusione	°C		> 1500

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Totale Quale  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente senza approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 6077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 5 - 27041-CASANOVA LONATI (Pavia) - Sede Legale: Via Rola Candiani, 13 - 27043 BRONI (Pavia) -  
Tel. 0385.287000 - 0385.287001 - 0385.287024 - Fax 0385.57311 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito Internet: http://www.labanalysis.it

Rapporto di prova n°: 701952-001

Pagina IV

Identificazione: cippato pioppo

Spettabile:

Acetellos

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russli (RA)

Data Prelievo: 19-feb-07

Data Arrivo Camp.: 21-feb-07 Data Inizio Prova: 23-feb-07

Data Repp. Prova: 21-mar-07 Data Fine Prova: 20-mar-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	45,1	± 0,9
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	0,53	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	43,1	
Carbonio Fissa	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,5	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	21,9	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	22,3	
Potere calorifico inferiore:TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1630	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	2,98	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,31	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,0043	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	637	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,019	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLI CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,7
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	9,0
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,2
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	3,4
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	12,5
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	3,0
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	11,9
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	55,8
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	0,8

## Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1355
Temperatura emisfera	°C	>1500
Temperatura fusione	°C	>1500

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Totale Qualità

u.m. = unità di misura



Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accrediatamento SFNAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 5 - 27041 CASANOVA LONATI (Pavia) - Sede Legale: Via F.lli Gendiani, 13 - 27043 BRONI (Pavia)  
Tel. 0385.287000 - 0385.287601 - 0385.287024 - Fax 0385.57311 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito Internet: http://www.labanalysis.it

Rapporto di prova n°: 701952-002

Pagina 1/1

Identificazione: cippato di canna comune

Spettabile:

Attestos

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Rusli (RA)

Data Prelievo: 19-feb-07

Data Arrivo Camp.: 21-feb-07 Data Inizio Prova: 23-feb-07

Data Rapp. Prova: 21-mar-07 Data Fine Prova: 20-mar-07

Mod. Trasporto e Compenamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	53,7	± 1,1
Residuo a 700 °C	%	CNR IRSA (1984)	4,97	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	47,0	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,7	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	23,8	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	25,0	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1928	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	3,54	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,50	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9035A 2000	0,011	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9035A 2000	1028	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9035A 2000	0,166	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9035A 2000	< 0,022	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,4
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	3,5
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,5
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	46,2
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	3,7
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	6,4
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	11,1
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	17,1
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	0,4

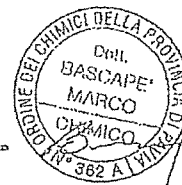
### Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1095
Temperatura emisfera	°C	1195
Temperatura fusione	°C	1220

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Totale Qualitativo  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accredimento SINAL n° 9077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



Rapporto di prova n°: 703707-001

Pagina 1/1

Identificazione: cippato - canna stoccata

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 23-mar-07

Data Inizio Prova: 27-mar-07

Data Arrivo Camp.: 26-mar-07

Data Rapp. Prova: 23-apr-07

Data Fine Prova: 20-apr-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	73,8	± 1,5
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	3,1	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	68,9	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,8	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	38,0	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	40,0	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CHI-2/162 (1990)	2838	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	4,50	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,79	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	1646	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,13	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,3
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	9,8
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,6
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	43,8
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	4,1
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	8,3
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	8,9
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	23,2
<i>Fusione Ceneri</i>			
Temperatura rammolimento	°C		1155
Temperatura emisfera	°C		1210
Temperatura fusione	°C		1215

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Rapporto di prova n°: 703707-002

Pagina IV

Identificazione: cippato - canna fresca

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 23-mar-07

Data Arrivo Camp.: 26-mar-07 Data Inizio Prova: 27-mar-07

Data Rapp. Prova: 23-apr-07 Data Fine Prova: 20-apr-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	49,4	± 1,0
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	1,6	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	47,2	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	0,6	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	23,9	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	24,6	
Potere calorifico inferioreTQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1701	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	3,11	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,43	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	366	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,14	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	2,0
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	2,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,1
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	46,2
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	1,5
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	18,2
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	25,0
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	4,7

#### Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	970
Temperatura emisfera	°C	1075
Temperatura fusione	°C	1120

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Totale Qualità  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Rapporto di prova n°: 703707-004

Pagina 1/1

Identificazione: cippato - pino

Spettabile:

Atelios

Via Alberto Palek, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 23-mar-07

Data Arrivo Camp.: 26-mar-07 Data Inizio Prova: 27-mar-07

Data Rapp. Prova: 23-apr-07 Data Fine Prova: 20-apr-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	50,6	± 1,0
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	1,0	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	49,4	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	0,2	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	25,1	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	25,6	
Potere calorifico inferioreTQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	1839	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	3,10	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,41	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	109	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,020	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,9
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	7,2
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,3
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	1,0
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	14,0
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	17,9
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	17,3
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	40,4

#### Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1295
Temperatura emisfera	°C	>1500
Temperatura fusione	°C	>1500

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

# LabAnalysis s.r.l.

Laboratorio: Via Europa, 5 - 27041 CASANOVA LONATI (Pavia) - Sede Legale: Via Rota Candiani, 13 - 27043 BREGGIO (Pavia)  
Tel. 0385.287005 - 0385.287001 - 0385.287024 - Fax 0385.57311 - E-mail: info@labanalysis.it - Sito Internet: <http://www.labanalysis.it>

Rapporto di prova n°: **705238-001**

Pagina 1/1

Identificazione: **cippato - canna stoccata**

Spettabile:

Actellos

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: **ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russì (RA)**

Data Prelievo: **26-apr-07**

Data Arrivo Camp.: **27-apr-07** Data Inizio Prova: **02-mag-07**

Data Rapp. Prova: **30-mag-07** Data Fine Prova: **28-mag-07**

Mod. Trasporto e Campionamento: **trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente**

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	78,7	± 1,6
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	3,5	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	73,6	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,6	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	38,6	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	40,4	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3165	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	5,08	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,70	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	2424	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,25	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,1
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	8,4
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	0,7
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	11,4
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	4,0
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	10,9
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	63,5

### Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1055
Temperatura emisfera	°C	1175
Temperatura fusione	°C	1190

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Totale Quale

u.m. = unità di misura



Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.  
LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Rapporto di prova n°: **705238-003**

Pagina IVI

Identificazione: **cippato - pioppo**

Spettabile:

Aclelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: **ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Rusli (RA)**

Data Prelievo: **26-apr-07**

Data Arrivo Camp.: **27-apr-07** Data Inizio Prova: **02-mag-07**

Data Rapp. Prova: **30-mag-07** Data Fine Prova: **28-mag-07**

Mod. Trasporto e Campionamento: **trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente**

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	56,3	± 1,1
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	0,7	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	55,4	
Carbonio fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	0,2	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	27,8	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	28,1	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	2062	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	3,50	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,62	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	272	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,032	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESISTITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,1
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	7,9
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	49,2
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	3,7
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	8,8
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	12,0
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	17,2

## Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1230
Temperatura emissione	°C	1480
Temperatura fusione	°C	1490

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

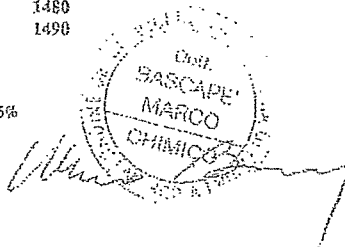
TQ = Totale Qualità

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



Rapporto di prova n°: 706084-001

Pagina IVI

Identificazione: cippato - canna stoccata

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 17-mag-07

Data Arrivo Camp.: 21-mag-07 Data Inizio Prova: 22-mag-07

Data Rapp. Prova: 29-giu-07 Data Fine Prova: 27-giu-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	78,9	± 1,6
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	4,3	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	72,2	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	2,4	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	37,1	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	38,3	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	2959	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	5,27	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,20	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	1302	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,17	
Bromuri	%Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,2
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	7,2
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,4
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	42,2
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	5,2
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	9,6
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	16,4
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	16,5

## Fusione Ceneri

Temperatura rammollimento	°C	1070
Temperatura emisfera	°C	1165
Temperatura fusione	°C	1200

Incert. = Incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Tal Quale  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.  
Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: 706084-003

Pagina IV

Identificazione: cippato - pioppo

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russì (RA)

Data Prelievo: 17-mag-07

Data Arrivo Camp.: 21-mag-07 Data Inizio Prova: 22-mag-07

Data Rapp. Prova: 29-giu-07 Data Fine Prova: 27-giu-07

Mod. Trasporto e campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	62,2	± 1,2
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	0,9	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	61,1	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	0,2	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	32,2	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	33,0	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	2522	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	4,2	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,39	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	233	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,042	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,5
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	8,9
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,5
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	1,6
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	13,3
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	5,6
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	15,5
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	52,4

## Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1340
Temperatura emisfera	°C	>1500
Temperatura fusione	°C	>1500

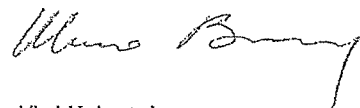
Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.



Rapporto di prova n°: 707672-001

Pagina IVI

Identificazione: cippato - pioppo

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 21-giu-07

Data Arrivo Camp.: 22-giu-07

Data Inizio Prova: 25-giu-07

Data Rupp. Prova: 16-lug-07

Data Fine Prova: 11-lug-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	76,0	± 1,5
Residuo a 700 °C	%	CNR IRSA (1984)	1,2	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	74,3	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	0,5	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	36,9	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	37,8	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3254	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	5,2	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,67	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	424	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,08	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	2,9
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	5,9
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,6
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	0,6
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	13,6
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	2,9
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	25,1
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	48,0
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,2
Ossido di Ferro	%FeO	SEM	0,6

Fusione Ceneri

Temperatura rammollimento	°C	1300
Temperatura emisfera	°C	1490
Temperatura fusione	°C	>1500

Incert. = Incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: 707672-004

Pagina 1/1

Identificazione: cippato - canna stoccata

Spettabile:

Actelius

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 21-giu-07

Data Arrivo Camp.: 22-giu-07 Data Inizio Prova: 25-giu-07

Data Rapp. Prova: 16-lug-07 Data Fine Prova: 11-lug-07

Mod. Trasporto e campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Campionamento:

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	90,3	± 1,8
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	5,4	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	81,9	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	3,0	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	42,1	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	45,2	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3659	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	5,8	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	2,65	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	1776	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,24	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

#### ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,1
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	6,8
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,4
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	49,8
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	4,3
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	7,5
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	13,7
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	15,9
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,3
Ossido di Ferro	%FeO	SEM	0,1

#### Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1065
Temperatura emisfera	°C	1160
Temperatura fusione	°C	1205

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Totale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: **703707-003**

Pagina 1/1

Identificazione: **cippato - acacia saliena**

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: **ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)**

Data Prelievo: **23-mar-07**

Data Arrivo Camp.: **26-mar-07** Data Inizio Prova: **27-mar-07**

Data Rapp. Prova: **23-apr-07** Data Fine Prova: **20-apr-07**

Mod. Trasporto e Campionamento: **trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente**

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	67,6	± 1,4
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	2,5	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	63,4	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,1	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	32,5	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	33,8	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	2610	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	4,12	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	0,58	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	466	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,27	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,9
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	6,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,8
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	1,3
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	5,0
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	17,5
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	28,0
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	39,2
<i>Fusione Ceneri</i>			
Temperatura rammollimento	°C		1240
Temperatura emisfera	°C		1490
Temperatura fusione	°C		>1500

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Rapporto di prova n°: **705238-002**

Pagina I/1

Identificazione: **cippato - acacia saligna**

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: **ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)**

Data Prelievo: **26-apr-07**

Data Arrivo Camp.: **27-apr-07**

Data Inizio Prova: **02-mag-07**

Data Rapp. Prova: **30-mag-07**

Data Fine Prova: **28-mag-07**

Mod. Trasporto e Campionamento: **trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente**

Prova	U.M.	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	86,2	± 1,7
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	2,5	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	82,7	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,0	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	41,3	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	42,5	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3523	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	5,48	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,16	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	1536	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,35	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,0
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	7,6
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	0,8
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	7,3
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	10,5
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	23,5
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	49,4
<b>Fusione Ceneri</b>			
Temperatura rammolimento	°C		1205
Temperatura emisfera	°C		1480
Temperatura fusione	°C		1495

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

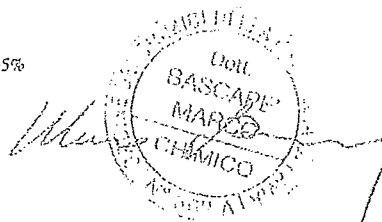
TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



Rapporto di prova n°: 706084-002

Pagina 1/1

Identificazione: cippato - acacia saligna

Spettabile:  
Actelios  
Via Alberto Falck, 4-16  
20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 17-mag-07

Data Arrivo Camp.: 21-mag-07 Data Inizio Prova: 22-mag-07

Data Rapp. Prova: 29-giu-07 Data Fine Prova: 27-giu-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	91,7	± 1,8
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	2,4	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	87,9	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,4	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	40,8	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	41,4	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3840	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	6,04	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,19	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	765	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,37	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,7
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	10,7
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,6
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	8,6
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	6,7
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	8,4
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	30,9
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	32,2

## Fusione Ceneri

Temperatura rammollimento	°C	1360
Temperatura emisfera	°C	1475
Temperatura fusione	°C	1495

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%  
TQ = Tal Quale  
u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: 707672-003

Pagina 1/1

Identificazione: cippato -- acacia saligna

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 21-giu-07

Data Arrivo Camp.: 22-giu-07 Data Inizio Prova: 25-giu-07

Data Rapp. Prova: 16-lug-07 Data Fine Prova: 11-lug-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	92,3	± 1,8
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	1,8	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	89,5	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,0	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	45,3	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	46,2	
Potere calorifico inferioreTQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3965	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	6,2	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,15	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	262	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,19	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,6
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	7,2
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,5
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	0,9
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	6,4
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	7,3
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	31,3
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	44,5
Ossido di Ferro	%FeO	SEM	0,2

Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1360
Temperatura emisfera	°C	1475
Temperatura fusione	°C	1495

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: 706084-004

Pagina I/1

Identificazione: cippato - eucalipto

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 17-mag-07

Data Arrivo Camp.: 21-mag-07 Data Inizio Prova: 22-mag-07

Data Rapp. Prova: 29-giu-07 Data Fine Prova: 27-giu-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	71,6	± 1,4
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	2,5	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	70,2	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,4	
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	35,1	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	36,0	
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	2910	
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	4,86	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	1,00	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	243	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,069	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	

## ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	3,3
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	12,6
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	0,6
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	1,3
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	7,5
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	1,8
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	17,0
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	55,7

## Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1270
Temperatura emisfera	°C	1400
Temperatura fusione	°C	1470

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: 707672-002

Pagina 1\1

Identificazione: cippato – eucalipto

Spettabile:

Actelios

Via Alberto Falck, 4-16

20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Italia

Provenienza: ERIDANIA-SADAM SpA-Via Carrone,3-Russi (RA)

Data Prelievo: 21-giu-07

Data Arrivo Camp.: 22-giu-07 Data Inizio Prova: 25-giu-07

Data Rapp. Prova: 16-lug-07 Data Fine Prova: 11-lug-07

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incert.
Residuo a 105 °C	%	CNR IRSA (1984)	89,9	± 1,8
Residuo a 700°C	%	CNR IRSA (1984)	3,1	
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	85,7	
Carbonio Fisso	%	P-AM-447 / ASTM D 5142: 2004	1,1	± 1,8
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	43,1	
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	44,5	
Potere calorifico inferioreTQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	3889	± 1,8
Analisi elementare H	%	UNI EN 13137 2003	6,0	
Analisi elementare N	%	UNI EN 13137 2003	2,46	
Fluoruri	%	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,001	± 1,8
Zolfo	mg/Kg	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	250	
Cloro totale	%Cl	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	0,08	
Bromuri	% Br	EPA 5050 1994 + EPA 9056A 2000	< 0,020	± 1,8

ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	1,2
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	11,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	1,3
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	2,4
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	4,7
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	1,2
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	12,1
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	65,5
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,1
Ossido di Ferro	%FeO	SEM	0,2

Fusione Ceneri

Temperatura rammolimento	°C	1250
Temperatura emisfera	°C	1420
Temperatura fusione	°C	1490

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

Rapporto di prova n°: 612363-006

Identificazione: clippato di Kiwi

Accettazione: 612363

Data Prelievo: 16-nov-06

Data Arrivo Camp.: 17-nov-06

Data Rapp. Prova: 28-dic-06

Data Inizio Prova: 20-nov-06

Data Fine Prova: 21-dic-06

Mod. Trasporto e Campionamento: trasporto effettuato a T ambiente, campionamento eseguito sotto responsabilità del richiedente

Prova	U.M	Metodo	Risultato
Residuo a 105 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	64,8
Residuo a 700 °C	%	IRSA CNR Q64 Vol II (1984)	3,2
Sostanze Volatili	%	ISO 562 : 1998	52,9
Carbonio Fisso	%	P-AM-447	8,7
Carbonio organico totale	%	UNI EN 13137 (2003)	29,8
Carbonio totale	%	UNI EN 13137 (2003)	30,9
Potere calorifico inferiore TQ	KCal/Kg TQ	CTI-2/162 (1990)	2462
Analisi elementare H	%	UNI EN 1317 2003	4,05
Analisi elementare N	%	UNI EN 1317 2003	0,90
Fluoruri	%	EPA 9056A 2000	< 0,0021
Zolfo	mg/Kg	EPA 9056A 2000	424
Cloro totale	%Cl	EPA 9056A 2000	0,066
Bromuri	% Br	EPA 9056A 2000	< 0,031

ANALISI ESEGUITE SULLE CENERI:

Ossido di Sodio	%Na <sub>2</sub> O	SEM	0,7
Ossido di Magnesio	%MgO	SEM	10,3
Ossido di Alluminio	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SEM	7,4
Ossido di Silicio	%SiO <sub>2</sub>	SEM	20,7
Ossido di Fosforo	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SEM	6,2
Ossido di Zolfo	%SO <sub>3</sub>	SEM	2,7
Ossido di Potassio	%K <sub>2</sub> O	SEM	8,6
Ossido di Calcio	%CaO	SEM	39,2
Ossido di Titanio	%TiO <sub>2</sub>	SEM	0,4
Ossido Ferroso	%FeO	SEM	3,7
<i>Fusione Ceneri</i>			
Temperatura rammollimento	°C		1230
Temperatura emisfera	°C		1250
Temperatura fusione	°C		1260

Incert. = incertezza estesa associata alla misura con fattore di copertura K=2 e a un livello di fiducia del 95%

TQ = Tal Quale

u.m. = unità di misura

Questo Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova.

Il Rapporto non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Responsabile del Laboratorio.

LAB-ANALYSIS s.r.l. - Accreditamento SINAL n° 0077 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.