

# REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE  
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO E  
POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE  
POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

*Stralcio Allegato IV D.L. 31.05.2021 n.77 - L. di conversione 21.07.2021 n.108*

Responsabile Unico del Procedimento  
Dirigente Ciclo Integrato delle Acque della G.R. della Campania  
Ing. Rosario Manzi

Il Concessionario  
**Acqua Campania S.p.A.**  
Direttore Generale  
Area Tecnica  
(Ing. Gianluca Maria SALVIA)  


I Progettisti



Coordinatore responsabile della  
Integrazione delle Prestazioni  
Specialistiche

0	Dicembre 2021	EMISSIONE PER VIA			
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
TITOLO :  DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE  IMPIANTO IDROELETTRICO			Progettazione:   VIANINI LAVORI S.p.A.   FINALCA ingegneria Srl		
Allegato		DIS.06	Revisione:	0	Scala: -

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MACCHINARI IDRAULICI</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TURBINA FRANCIS</b> .....	<b>2</b>
3.1	Verniciatura.....	5
<b>4</b>	<b>TURBINA PELTON</b> .....	<b>7</b>
4.1	Verniciatura.....	10
<b>5</b>	<b>VALVOLE A FARFALLA DI MACCHINA – 2 X DN1000 - PN16</b> .....	<b>12</b>
5.1	caratteristiche funzionali e costruttive: .....	12
5.2	materiali: .....	12
5.3	protezione delle superfici: .....	13
5.4	collaudo idraulico (DIN 3230 parte 4):.....	13
<b>6</b>	<b>VALVOLA DI BY-PASS</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>GIUNTI DI SMONTAGGIO A TRE FLANGE – DN1000/1200 PN16</b> .....	<b>15</b>
7.1	caratteristiche funzionali e costruttive: .....	15
7.2	materiali: .....	15
7.3	protezione delle superfici: .....	15
<b>8</b>	<b>GENERATORI</b> .....	<b>16</b>
8.1	Accessori .....	20
<b>9</b>	<b>CENTRALINE OLEODINAMICHE</b> .....	<b>21</b>
<b>TRASFORMATORI ELEVATORI E TRASFORMATORE PER I SERVIZI</b>		
<b>AUSILIARI</b> .....ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.		
<b>10</b>	<b>STRUMENTAZIONE</b> .....	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>SISTEMA DI AUTOMAZIONE, PROTEZIONE E CONTROLLO</b> .....	<b>27</b>
11.1	Architettura dell'automazione .....	27
<b>12</b>	<b>ELENCO DEI QUADRI TIPICI DI PROTEZIONE E CONTROLLO</b> .....	<b>29</b>
<b>13</b>	<b>SEZIONE MT</b> .....	<b>29</b>
13.1	Cella Risalita cavi.....	29
13.2	Cella Dispositivo Generale.....	30
13.3	Cella Misure .....	31
13.4	Quadro MT di potenza (Armadio interruttore Gruppo 1 e Gruppo 2).....	31

## **1 PREMESSA**

Il presente Disciplinare è relativo alla realizzazione della nuova centrale Idroelettrica in località Ponte (BN). La centrale rientra tra le opere di progetto facenti parte l'intervento di "UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA".

I lavori in oggetto risultano dai grafici progettuali, redatti in conformità e secondo le indicazioni di cui al **DM 17/01/18**, al D.lgs. n°50/2016 ed al DPR 207/2010 per le parti ancora vigenti nonché alle norme UNI applicabili in materia. Inoltre, per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto, ci si dovrà attenere alle norme CNR UNI 10003 nonché alla norma UNI 4546.

Nel seguito vengono indicati, dal punto di vista tecnico, la qualità e tipologia dei materiali e degli elementi tecnologici da impiegare.

## **2 MACCHINARI IDRAULICI**

Di seguito sono descritte le caratteristiche tecniche che dovranno essere garantite nella fornitura relativa alla realizzazione della Centrale Idroelettrica Principale ubicata nella c.d. Area Impianti

## **3 TURBINA FRANCIS**

Dovrà esse fornita in opera n°1 turbina Francis, ad asse verticale, in grado di operare secondo le seguenti condizioni di funzionamento:

Salto netto	m	74,5 ÷ 96
Portata massima di progetto	m <sup>3</sup> /s	5,2
Portata massima in funzionamento singolo e ad Hmax	m <sup>3</sup> /s	5,65
Potenza nominale massima all'asse turbina	kW	4.800
Velocità nominale	rpm	600
Velocità di fuga	rpm	1.100

Il salto netto si intende misurato come prescritto dalla norma IEC 41.

Dimensionamento:

Diametro esterno ruota	mm	1.040
Diametro ingresso spirale	mm	1.000

La turbina Francis sarà principalmente composta da:

- Ruota Francis, in acciaio inossidabile CrNi 13-4 con labirinti ricavati nelle corone della girante stessa ed aventi un adeguato spessore, in modo da consentire un'adeguata ripresa delle eventuali future usure. La girante sarà completamente lavorata di macchina sulle superfici esterne, mentre le superfici e condotti palari interni saranno accuratamente molati, con finitura a sagoma e lucidatura, in particolare sui bordi d'entrata e uscita delle pale. La girante sarà inoltre completa di ogiva in acciaio inossidabile CrNi 13-4, sarà calettata direttamente sull'albero del generatore e sarà bilanciata staticamente (Grado 2,5).
- Cassa a spirale costruita in settori di lamiera di acciaio al carbonio saldati. Sarà completa di flangia di accoppiamento alla valvola di macchina, pale antidirettrici fisse, piedi di appoggio, piastre di fondazione e viti di fissaggio, prese di pressione Winter Kennedy.
- Coperchio del distributore lato generatore realizzato in acciaio al carbonio con alloggiamento per le bussole di guida delle direttrici e corazza in acciaio inossidabile in corrispondenza del distributore. Sarà inoltre dotato di controanello fisso ricambiabile in acciaio inossidabile in corrispondenza del labirinto della girante.
- Coperchio del distributore lato scarico realizzato in acciaio al carbonio, con alloggiamento per le bussole di guida delle direttrici, sedi per il fissaggio del diffusore di scarico ed accessori vari, corazza in acciaio inossidabile in corrispondenza del distributore.
- Distributore a direttrici mobili contenuto tra i due coperchi, comprendente:
  - Serie di direttrici mobili, in ASTM A 743 CA 6 N M, con perni prolungati per la regolazione esterna.
  - Serie di bussole di guida dei perni delle direttrici, in materiale autolubrificante, complete di guarnizioni, coperchi porta guarnizioni ed

accessori.

- Anello di regolazione in lamiera di acciaio saldata, con attacco per il servomotore di comando.
  - Serie di leve e bielle di regolazione, in acciaio, calettate sui perni lunghi delle direttrici, con bussole di guida in materiale autolubrificante.
  - Servomotore oleodinamico per la regolazione del distributore, comandato dalla centralina oleodinamica.
- 
- Condotto di scarico in lamiera d'acciaio al carbonio saldata, completo di flangia di accoppiamento al mantello della girante e nervature di ancoraggio.

### 3.1 VERNICIATURA

#### - SUPERFICI A CONTATTO CON L'ACQUA

Preparazione delle superfici mediante sabbiatura al metallo bianco, grado Sa 2,5 ISO 8501-1.

Applicazione di una mano di primer zincante inorganico o equivalente per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 75µm. Tempo di essiccazione = 48 ore.

Applicazione di due mani di vernice a resina epossidica bi-componente.

Spessore minimo a secco della vernice = 200 µm.

Spessore totale minimo a secco = 275 µm.

Spessore totale massimo a secco = 400 µm.

Sono escluse le superfici in acciaio inox.

#### - SUPERFICI ESTERNE IN VISTA

Preparazione delle superfici mediante sabbiatura al metallo quasi bianco, grado Sa 3 ISO 8501-1, utilizzando sabbia silicea come materiale abrasivo.

Applicazione di una mano di primer zincante inorganico o equivalente per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 75µm. Tempo di essiccazione = 48 ore.

Applicazione di un rivestimento di vernice epossidica bicomponente ad alto spessore in due mani da 50 e 100µm ciascuna.

Spessore totale minimo a secco = 225µm.

Spessore totale massimo a secco = 400 µm.

#### - SUPERFICI A CONTATTO COI GETTI DI BLOCCAGGIO

Preparazione delle superfici mediante pulizia meccanica (spazzole, mole abrasive, ecc.).

Applicazione di uno strato di latte di calce.

**- SUPERFICI LAVORATE**

Applicazione di lacca protettiva antiruggine facilmente asportabile al montaggio.

**- SUPERFICI A CONTATTO CON OLIO**

Preparazione delle superfici mediante sabbiatura al metallo quasi bianco, grado Sa 2 ½ ISO 8501 e SIS 05 59 00, utilizzando sabbia silicea come materiale abrasivo.

Applicazione di una mano di primer zincante inorganico o equivalente per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 60µm. Tempo di essiccazione = 36 ore.

Applicazione di due mani di vernice epossiamminica alluminata resistente all'olio caldo, per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 25µm per ogni mano e tempo di attesa tra le due mani di 16 ore.

Spessore totale minimo a secco = 110µm.

Spessore totale massimo a secco = 400 µm.

#### **4 TURBINA PELTON**

Dovrà esse fornita in opera n°1 turbina Pelton, ad asse verticale, in grado di operare secondo le seguenti condizioni di funzionamento:

Salto netto*	m	72 ÷ 98,5
Portata nominale di progetto	m <sup>3</sup> /s	2,4
Portata massima in funzionamento singolo e ad Hmax	m <sup>3</sup> /s	2,65
Potenza nominale massima all'asse turbina*	kW	2.280
Velocità nominale	rpm	273
Velocità di fuga	rpm	546
Volano per funzionamento in isola	D x s (peso)	2,5 m x 520 mm (20 t)

\* Nota: il salto netto della pelton è stato decurtato del dislivello effettivo che ci sarà tra l'asse ruota e la quota del livello allo scarico pari a circa 274,5 mslm, in quanto la turbina pelton, essendo una turbina ad azione, non recupera la quota di reazione allo scarico (cioè circa 2,5 m di dislivello ipotizzati in questa fase progettuale).

Dimensionamento:

Diametro primitivo ruota	mm	1.266
Diametro bocchelli	mm	151
Diametro valvola d'ingresso	mm	1.000

La turbina pelton sarà principalmente composta da:

- Ruota Pelton, in acciaio inossidabile X3 CrNi 13-4 con palette a doppio cucchiaio. La girante verrà realizzata partendo da un disco forgiato per poi essere lavorata mediante macchina utensile partendo dal profilo idraulico della ruota stessa studiato su disegno 3D. La ruota sarà fissata a sbalzo sull'estremità dell'albero del generatore tramite calettatore autocentrante, e verrà perfettamente equilibrata secondo Norma UNI ISO 1940, con Grado



2,5

- Distributore a spina composto da n°6 iniettori, azionati da servomotori esterni.  
Il distributore sarà composto da:
  - N°6 servomotori esterni comandati in apertura e in chiusura tramite olio proveniente dalla centralina oleodinamica.
  - N°6 tubi iniettori, combinati nella parte interna con la crociera di guida dell'asta dell'iniettore.
  - N°1 serie di tubi biforcati, tubazioni e flange di collegamento, costruiti e dimensionati con idoneo profilo idraulico atto al contenimento delle perdite di carico e per l'ottimale suddivisione della portata tra gli iniettori. Nel punto più basso del distributore, sarà installato un rubinetto di svuotamento dello stesso.
  - N°6 bocchettoni, con inserto per il bocchello.
  - N°6 bocchelli in acciaio inossidabile CrNi 13-4 con profilo idraulico interno accuratamente lavorato.
  - N°6 spine in acciaio inossidabile CrNi 13-4 con profilo idraulico esterno accuratamente lavorato.
  - N°6 aste dell'iniettore in acciaio inossidabile.
  - N°6 bussole di guida dell'asta in materiale autolubrificante e tenute per quanto necessario.
  - N°1 serie di accessori per il collegamento con il meccanismo di comando.
  
- Servomotore per l'azionamento contemporaneo dei tegoli deviatori, i quali saranno realizzati in acciaio inossidabile CrNi 13-4 e azionati tramite un albero di regolazione, con comando in apertura mediante olio in pressione fornito dalla centrale oleodinamica e chiusura in sicurezza garantita da una molla accuratamente dimensionata. Completo di leve e tiranti di regolazione registrabili per il comando dei tegoli deviatori.

- Cassone della turbina realizzato in acciaio al carbonio, con flange lavorate per l'attacco degli iniettori, viti di registrazione ed appoggi per il piazzamento al montaggio, bulloni di fondazione, etc. Il cassone sarà inoltre completo di:
  - Tenuta idraulica in corrispondenza del passaggio dell'albero del generatore, del tipo a labirinto.
  - Serie di accessori di completamento del macchinario idraulico, quali tubazioni, bulloni di fondazione e di collegamento delle varie parti, guarnizioni, raccordi, flange, staffe, etc.
  - Tubazione conica di raccordo alla condotta forzata, completa di bulloneria di accoppiamento alla valvola di macchina, flangia per attacco tubazione by-pass e rubinetto a sfera o saracinesca per vuotamento condotta.

#### 4.1 VERNICIATURA

##### - SUPERFICI A CONTATTO CON L'ACQUA

Preparazione delle superfici mediante sabbiatura al metallo bianco, grado Sa 2,5 ISO 8501-1.

Applicazione di una mano di primer zincante inorganico o equivalente per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 75µm. Tempo di essiccazione = 48 ore.

Applicazione di due mani di vernice a resina epossidica bi-componente.

Spessore minimo a secco della vernice = 200 µm.

Spessore totale minimo a secco = 275 µm.

Spessore totale massimo a secco = 400 µm.

Sono escluse le superfici in acciaio inox.

##### - SUPERFICI ESTERNE IN VISTA

Preparazione delle superfici mediante sabbiatura al metallo quasi bianco, grado Sa 3 ISO 8501-1, utilizzando sabbia silicea come materiale abrasivo.

Applicazione di una mano di primer zincante inorganico o equivalente per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 75µm. Tempo di essiccazione = 48 ore. Applicazione di un rivestimento di vernice epossidica bicomponente ad alto spessore in due mani da 50 e 100µm ciascuna.

Spessore totale minimo a secco = 225µm.

Spessore totale massimo a secco = 400 µm.

##### - SUPERFICI A CONTATTO COI GETTI DI BLOCCAGGIO

Preparazione delle superfici mediante pulizia meccanica (spazzole, mole abrasive, ecc.).

Applicazione di uno strato di latte di calce.

##### - SUPERFICI LAVORATE

Applicazione di lacca protettiva antiruggine facilmente asportabile al montaggio.

**- SUPERFICI A CONTATTO CON OLIO**

Preparazione delle superfici mediante sabbiatura al metallo quasi bianco, grado Sa 2 ½ ISO 8501 e SIS 05 59 00, utilizzando sabbia silicea come materiale abrasivo.

Applicazione di una mano di primer zincante inorganico o equivalente per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 60µm. Tempo di essiccazione = 36 ore.

Applicazione di due mani di vernice epossiamminica alluminata resistente all'olio caldo, per uno spessore minimo dopo essiccazione, di 25µm per ogni mano e tempo di attesa tra le due mani di 16 ore.

Spessore totale minimo a secco = 110µm.

Spessore totale massimo a secco = 400 µm.

## **5 VALVOLE A FARFALLA DI MACCHINA – 2 X DN1000 - PN16**

### **5.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E COSTRUTTIVE:**

- normativa di costruzione valvola base: DIN 3354-2
- servizio: intercettazione ON-OFF
- fluido: acqua
- tipo di attacco alle tubazioni: flangiato
- pressione di esercizio: PN16
- a doppio eccentrico
- tenuta: con guarnizione sulla lente di elastomero ricambiabile senza smontare la valvola dalla tubazione
- scartamento secondo la norma EN 558-1 serie 14 (DIN 3202, F4)
- flange di collegamento: EN 1092 PN 6 (DIN 2501 – UNI 2223)
- dispositivo di manovra: attuatore oleodinamico, costituito da un cilindro idraulico per la manovra di apertura, incernierato su struttura in acciaio e boccole in bronzo, e dotato di un contrappeso per garantire la chiusura automatica della valvola nelle condizioni di flusso più gravose montato su leva solidale allo stesso.

### **5.2 MATERIALI:**

- corpo e disco in acciaio elettrosaldato S275JR – EN 10027-1 o ghisa sferoidale GS500-7
- sede di tenuta sul corpo in riporto di nickel microfinito
- alberi in acciaio inossidabile X30Cr13 (AISI 420) - EN 10088-1
- guarnizione di tenuta sul disco in EPDM
- o-rings in EPDM
- anello di premiguarnizione in acciaio elettrosaldato S275JR – EN 10027-1
- bussole autolubrificanti ed esenti da manutenzioni
- bulloni in contatto con l'acqua in acciaio inossidabile A2

- contrappesi e piastre costruiti in acciaio S275JR – EN 10027-1

### **5.3 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI:**

- corpo interno ed esterno e disco protezione: interna ed esterna con vernice epossidica dello spessore medio di 200 micron

### **5.4 COLLAUDO IDRAULICO (DIN 3230 PARTE 4):**

- sede alla pressione nominale
- corpo a 1,5 volte la pressione nominale

## **6 VALVOLA DI BY-PASS**

VALVOLA REGOLATRICE A FUSO – DN1200 PN16 - costituita essenzialmente da:

**Corpo** in ghisa GS500-7

**Otturatore** a pistone in acciaio inox A2 con comando tipo biella-manovella

**Tenute su corpo e otturatore** in EBDM

**Sistema di comando** Il comando è realizzato tramite cilindro oleodinamico a semplice effetto di chiusura e contrappeso di apertura sulle valvole di by-pass turbina, e del tipo elettrico sul by-pass di centrale con scarico in canale.

**Materiali:**

profilati:	Acciaio S275JR EN 10027-1
lamiere:	Acciaio S275JR EN 10027-1
aste manovra:	acciaio C40 cromato

parti in acciaio inox: AISI 304  
bulloneria tenute: Acciaio inox A2 (AISI 304)  
guarnizioni tenute: EPDM 60 °Shore

**Osservanza delle norme:** tutte le strutture sono calcolate in conformità alle raccomandazioni CNR/UNI 10011, alle normative DIN 19704 e ove non applicabili alle buone norme dell'ingegneria.

**Trattamenti superficiali:** ad esclusione delle parti in acciaio inox, in ghisa, dei meccanismi e delle parti che saranno annegate nel getto, tutte le superfici sono così trattate:

- preparazione delle superfici mediante sabbiatura a metallo quasi bianco grado SA 2 ½ delle norme SSPC-SP10-63
- applicazione di uno strato di primer epossidico allo zinco (spessore secco medio 30 microns)
- applicazione di un secondo e terzo strato di vernice epossidica di colore che sarà precisato dalla D.L. (spessore totale secco 120 microns)

## **7 GIUNTI DI SMONTAGGIO A TRE FLANGE – DN1000/1200 PN16**

### **7.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E COSTRUTTIVE:**

- pressione di esercizio: PN 16
- fluido: acqua
- tipo di attacco alle tubazioni: flangiati secondo le EN 1092 PN 6-10 (DIN 2501 – UNI 2223)
- costruzione in carpenteria elettrosaldata secondo le norme.

### **7.2 MATERIALI:**

- Flange in acciaio AQ42
- tronchetti in acciaio al carbonio S275JR EN 10027-1
- Tenuta a mezzo di O-Ring in EPDM
- Tiranteria lunga in acciaio zincato montata completa di 5 dadi per ogni tirante
- Tappi di protezione in gomma alle estremità delle barre

### **7.3 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI:**

- interna ed esterna con vernice epossidica dello spessore medio di 100-150 micron



## 8 GENERATORI

Si prevede la installazione di n° 2 GENERATORI SINCRONI trifase ad asse verticale calcolati per le seguenti caratteristiche di funzionamento riportate nella tabella sottostante. **Il funzionamento del generatore del Gruppo 1 sarà esclusivamente in parallelo con la rete MT nazionale, mentre quello del Gruppo 2 potrà anche esercire in rete isolata alimentando direttamente le utenze impianti industriali degli impianti di Monterone (Sollevamento e Potabilizzazione).**

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO GENERATORE GRUPPO 1 FRANCIS		
Potenza nominale del generatore	5.500	kVA
Tensione trifase concatenata	6.000	V
Frequenza	50 ±1%	Hz
Fattore di Potenza (Cosfi)	0,9	
Nr. Poli	10	
Velocità di regime	600	giri/min
Velocità di fuga	1.100	giri/min
Tempo di permanenza alla velocità di fuga	15	min
Classe isolamento / temperatura - Rotore	F / B	
Classe isolamento / temperatura - Statore	F / B	
Temperatura ambiente	max 40	°C
Grado di protezione	IP 44 / IC 81W	
Tipo di servizio	Continuo S1	
Norme di riferimento	I.E.C. 34	
Tipo funzionamento	Parallelo con la rete	
Tipo di raffreddamento	Aria/Acqua	
Altitudine di installazione	< 1000	m.s.l.m.

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.**  
*UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO  
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA  
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA*

Lubrificazione	Naturale	
Colore finale	Da definire	
Vibrazioni	In accordo a VDI-2056 (gruppo G)	

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO GENERATORE GRUPPO 2 PELTON		
Potenza nominale del generatore	2.500	kVA
Tensione trifase concatenata	6.000	V
Frequenza	50 ±1%	Hz
Fattore di Potenza (Cosfi)	0,9	
Nr. Poli	16	
Velocità di regime	273	giri/min
Velocità di fuga	546	giri/min
Tempo di permanenza alla velocità di fuga	15	min
Classe isolamento / temperatura - Rotore	F / B	
Classe isolamento / temperatura - Statore	F / B	
Temperatura ambiente	max 40	°C
Grado di protezione	IP 44 / IC 81W	
Tipo di servizio	Continuo S1	
Norme di riferimento	I.E.C. 34	
Tipo funzionamento	Parallelo con la rete o in rete isolata	
Tipo di raffreddamento	Aria/Acqua	
Altitudine di installazione	< 1000	m.s.l.m.
Lubrificazione	Naturale	
Colore finale	Da definire	
Vibrazioni	In accordo a VDI-2056 (gruppo G)	

Ogni generatore dovrà essere composto da:

- 1 CASSA STATORE in carpenteria d'acciaio. Pacco magnetico con avvolgimento in rame isolato ed impregnato sotto vuoto.
- 1 ROTORE con albero predisposto per calettarvi la girante pelton (lato accoppiamento) ed il dispositivo tachimetrico (lato opposto). Pacco magnetico, con avvolgimento in rame, isolato ed impregnato sottovuoto. Il pacco magnetico è dotato di gabbia di smorzamento per rendere la macchina idonea al funzionamento in parallelo con la rete.
- 2 CUSCINETTI idonei a sopportare il peso del rotore e della girante della turbina montata a sbalzo sul prolungamento d'albero del generatore, nonché le spinte idrauliche radiali (pelton) ed assiali (francis) introdotte dalla girante di ogni turbina. Il dimensionamento dei cuscinetti verrà fatto nella fase di progettazione esecutiva di comune accordo tra il costruttore delle turbine e quello dei generatori.
- 1 SCAMBIATORE DI CALORE ARIA/ACQUA, in grado di raffreddare l'aria calda proveniente dagli avvolgimenti del generatore, forzata attraverso una ventola di ricircolo dell'aria calettata solidamente sull'albero del generatore, con l'acqua fredda proveniente da un circuito di raffreddamento (di tipo aperto con spillamento dalla condotta forzata, filtraggio e scarico nel canale di restituzione; oppure di tipo chiuso con pompe di circolazione forzata e scambiatori di calore a fascio tubiero inseriti nel canale di scarico).

VERNICIATURA secondo ciclo epossidico-poliuretano standard del Fabbricante.

## **8.1 ACCESSORI**

Ogni generatore dovrà essere corredato di:

- 1 SERIE DI ACCESSORI montati sul generatore costituita da:
  - 3 sonde PT 100 nell'avvolgimento statore, fra le matasse
  - 3 sonde PT 100 nell'avvolgimento statore, in fondo cava
  - 1+1 sonde PT 100 nei cuscinetti
  - 1 serie resistori anticondensa
  - 1 scatola morsettiera separata per gli accessori sopra elencati
- 1 scatola morsettiera di linea/centro stella contenente 3 trasformatori di corrente per il sistema di eccitazione
  - 1 sensore di vibrazione
  - 1 piastra (elementi di fondazione) di base con ancoraggi.

## **9 CENTRALINE OLEODINAMICHE**

Ogni gruppo sarà asservito da una propria centralina oleodinamica, per cui le centraline saranno 3 ed in grado di asservire ognuno i seguenti organi:

- Gruppo Francis + valvola a farfalla di gruppo
- Gruppo Pelton + valvola a farfalla di gruppo
- Valvola a fuso di by-pass

Le CENTRALINE OLEODINAMICHE, dovranno essere costituite da:

- 1 Cassone serbatoio d'olio, in lamiera di acciaio saldata, provvisto di opportune aperture di accesso, adatto per contenere le elettropompe, le elettrovalvole ed accessori, con indicatore locale di livello olio, filtro, rubinetto di vuotamento.
- 1 Elettrovalvola per il comando del servomotore del distributore per la centralina della turbina francis.
- 5 Elettrovalvole per il comando del servomotore delle spine per la centralina della turbina pelton.
- 1 Elettrovalvola per il comando del servomotore dei tegoli deviatori per la centralina della turbina pelton (tegoli deviatori collegati fra loro con un cinematismo unico di movimento).
- 1 Elettrovalvola per il comando dei servomotori delle valvole a farfalla di ogni turbina.
- 1 Elettrovalvola per il comando del servomotore della valvola a fuso per la centralina del by-pass automatico.
- 1 Filtro speciale per l'olio di regolazione, con fine grado di filtraggio, indicatore elettrico di intasamento.
- 2 Elettropompe per l'olio di regolazione con motore in c.a., giunto di accoppiamento ed accessori.
- 2 Accumulatori con precarica di azoto, posto sulla mandata delle pompe olio di regolazione. Tali accumulatori verranno utilizzato per il recupero dei trafiletti delle elettrovalvole (pompe sempre spente) ed eventualmente per la manovra di chiusura d'emergenza degli organi di regolazione delle turbine.
- Serie di tubazioni, valvole di ritegno, diaframmi, ecc

## 10 TRASFORMATORI ELEVATORI E TRASFORMATORE PER SERVIZI AUSILIARI

Saranno installati n°2 trasformatori elevatori di centrale, uno per ogni gruppo, ed un trasformatore per i Servizi Ausiliari, con le seguenti caratteristiche:

### TRASFORMATORE GRUPPO FRANCIS

- Trasformatore trifase isolato in olio
- Applicazione ELEVATORE
- Potenza nominale kVA 6.000
- Frequenza nominale Hz 50
- Tensione nominale primaria V 20000
- Campo di regolazione tensione maggiore % +/-2x2,5
- Tensione nominale secondaria a vuoto V 6000
- Simbolo di collegamento Dyn11
- Collegamento primario Triangolo
- Collegamento secondario Stella + neutro
- Classe ambientale, climatica e comportamentale al fuoco E2-C2-F1
- Classi di isolamento primarie e secondarie F/F
- Temperatura ambiente massima °C 40
- Sovratemp. avvolgim. primari e secondari K 100/100
- Installazione Interna
- Tipo di raffreddamento AN
- Altitudine sul livello del mare m < 1000
- Perdite di tipo ridottissimo
- Lunghezza indicativa mm 3.000
- Larghezza indicativa mm 2.000
- Altezza indicativa mm 3.000
- Massa totale kg 12.500

#### TRASFORMATORE GRUPPO PELTON

- Trasformatore trifase inglobato in resina
- Applicazione ELEVATORE
- Potenza nominale kVA 3.000
- Frequenza nominale Hz 50
- Tensione nominale primaria V 20000
- Campo di regolazione tensione maggiore % +/-2x2,5
- Tensione nominale secondaria a vuoto V 6000
- Simbolo di collegamento Dyn11
- Collegamento primario Triangolo
- Collegamento secondario Stella + neutro
- Classe ambientale, climatica e comportamentale al fuoco E2-C2-F1
- Classi di isolamento primarie e secondarie F/F
- Temperatura ambiente massima °C 40
- Sovratemp. avvolgim. primari e secondari K 100/100
- Installazione Interna
- Tipo di raffreddamento AN
- Altitudine sul livello del mare m > 1000
- Perdite di tipo ridottissimo
- Lunghezza indicativa mm 2.600
- Larghezza indicativa mm 1.600
- Altezza indicativa mm 2.200
- Massa totale kg 7.000

#### TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

- Trasformatore trifase inglobato in resina
- Applicazione RIDUTTORE
- Potenza nominale kVA 100
- Frequenza nominale Hz 50
- Tensione nominale primaria V 10000 o 20000



- Campo di regolazione tensione maggiore % +/-2x2,5
- Tensione nominale secondaria a vuoto V 400
- Simbolo di collegamento Dyn11
- Collegamento primario Triangolo
- Collegamento secondario Stella + neutro
- Classe ambientale, climatica e comportamentale al fuoco E2-C2-F1
- Classi di isolamento primarie e secondarie F/F
- Temperatura ambiente massima °C 40
- Sovratemp. avvolgim. primari e secondari K 100/100
- Installazione Interna
- Tipo di raffreddamento AN
- Altitudine sul livello del mare m > 1000
- Perdite di tipo ridottissimo
- Lunghezza indicativa mm 1.300
- Larghezza indicativa mm 650
- Altezza indicativa mm 1.100
- Massa totale kg 1.000

Accessori standard:

- N. 2 Targhe dati caratteristiche
- Piastre per terminali MT e BT
- Golfari di sollevamento
- Attacchi per il traino
- Carrello con ruote orientabili
- N° 2 morsetti di terra

## **11 STRUMENTAZIONE**

La centrale dovrà essere equipaggiata con i seguenti elementi di rilevazione delle grandezze dal campo:

- n.1 MISURATORE DI PORTATA DI TIPO WETTED AD ULTRASUONI MULTICORDA, installato in un pozzetto di piede condotta sul diametro 1.800 mm, circa 20 m a monte della diramazione di centrale, per la programmazione di carico delle turbine e/o della valvola a fuso DN1200 in caso di by-pass programmato.
- n.1 TRASMETTITORE LINEARE DI POSIZIONE del servomotore del distributore della turbina francis.
- n.1 TRASMETTITORE LINEARE DI POSIZIONE dei servomotori delle spine della turbina pelton.
- n.1 TRASMETTITORE LINEARE DI POSIZIONE della valvola a fuso di by-pass.
- n.1 TRASMETTITORE DI PRESSIONE da installare sulla condotta forzata in arrivo, a monte delle valvole a farfalla di macchina.
- n.1 TRASMETTITORE DI LIVELLO da installare nella vasca di scarico a valle turbine.
- n.1 SERIE DI STRUMENTI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E CONTROLLO, adatti, in combinazione con le opportune apparecchiature elettriche per l'esercizio con centrale non sorvegliata, avviamento ed arresto a distanza.
- n.1 Dispositivo elettrico di sicurezza (convertitore di frequenza) che, in caso di eccesso di velocità del gruppo oltre i limiti normali, determina la chiusura, indipendentemente dal regolatore di velocità, della turbina e della valvola all'entrata.
- n.1 Serie di pressostati e manometri per i consensi e le segnalazioni della pressione dell'olio di regolazione, o sonda di pressione con trasduttore 4-20 mA.
- n.1 Interruttore di livello olio per minimo livello olio nel cassone serbatoio della centralina oleodinamica.

- n.1 Termostato per l'olio della centralina oleodinamica, con semplice contatto elettrico, o sonda di temperatura con trasduttore 4-20 mA.
- n.1 serie di fine corsa sui vari dispositivi di comando degli organi presenti in centrale (valvole a farfalla di macchina, distributore turbina francis, spine turbina pelton, tegoli deviatori turbina pelton, valvola a fuso di by-pass, ecc.).

## **12 SISTEMA DI AUTOMAZIONE, PROTEZIONE E CONTROLLO**

Il sistema di automazione, protezione e controllo dell'impianto idroelettrico di progetto dovrà consentire la gestione dei due gruppi turbina-generatore e dei servizi generali di impianto.

Di seguito sono riportate: le istruzioni sulle principali logiche di funzionamento dei gruppi dal punto di vista dell'automatismo; le istruzioni sull'interfaccia grafica uomo macchina e le istruzioni operative per il corretto utilizzo dei dispositivi manuali a bordo dei quadri.

### **12.1 ARCHITETTURA DELL'AUTOMAZIONE**

Il sistema di controllo e supervisione è strutturato su tre livelli:

- FIELD
- FACTORY
- CONTROL ROOM

Il primo livello è costituito dai nodi di periferia decentrata collegati e comunicanti con i rispettivi controllori tramite bus di campo PROFIBUS DP.

Questi nodi composti da moduli I/O raccolgono tutta la sensoristica, che sia analogica o digitale, della turbina e del generatore. Sono compresi nel medesimo bus, il pannello operatore e il convertitore di misura digitale che trasmette all'unità centrale le principali misure elettriche di gruppo. La stessa struttura è prevista per i servizi generali il cui nodo di periferia decentrata è ubicato nel quadro sul pozzo piezometrico.

Il livello Factory comprende i controllori di gruppo e quello dei servizi generali che, collegati ad uno switch, formano una unica rete interna comunicante tramite protocollo Ethernet. Nel dettaglio, lo switch posto all'interno del quadro servizi generali raccoglie la CPU del quadro stesso e le CPU dei gruppi, alle quali sono collegate le rispettive CPU dei regolatori di velocità. Una porta è riservata al collegamento del sistema di telecontrollo SCADA facente parte del terzo ed ultimo livello Control Room che si compone di tutti gli apparati

informatici dai quali gli operatori sono in grado di monitorare e eventualmente modificare lo stato dell'intero impianto.

## **13 ELENCO DEI QUADRI TIPICI DI PROTEZIONE E CONTROLLO**

Codifica della denominazione degli armadi BT di protezione e controllo previsti per l'installazione di progetto:

- Armadio Servizi Generali 110Vcc "SA CC"
- Armadio Servizi Generali 400Vca "SA CA"
- Armadio Servizi Generali Impianto "SG"
- Armadio Azionamenti "AZ"
- Armadio Automatismo "AA"
- Armadio Protezioni "MP"
- Armadio Regolatore di velocità "RAV"
- Armadio Turbina-Generatore "TG"
- Armadio Pozzo Piezometrico "PZ"

## **14 SEZIONE MT**

Tale sezione si comporrà principalmente da un "quadro MT di interfaccia", realizzata nel rispetto di quanto prescritto sulla norma CEI 016 e documenti richiamati, e da un trasformatore MT/BT avente le caratteristiche indicate già in precedenza, alloggiato in apposito box.

Segue una breve descrizione dei dispositivi principali contenuti nel quadro MT.

### **14.1 CELLA RISALITA CAVI**

Sarà composta da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 300 x H 1950 x P 1050mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7030
- N°1 Serie di supporto per ancoraggio cavi MT
- N°2 TA toroidali per protezione CEI 016
- N°1 TA toroidale omopolare per protezione CEI 016

- N°1 Barratura di terra 60mmq
- N°1 Targa autoadesiva con sinottico

#### **14.2 CELLA DISPOSITIVO GENERALE**

Sarà composta da:

- N°1 Elemento modulare dim. L750 x H1950 x P1050mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7030
- N°1 Sezionatore rotativo a vuoto isolato in gas Sf6
- N°1 Interruttore in Sf6
- N°1 Sezionatore di terra a valle dell'interruttore in Sf6
- N°1 Interblocco meccanico tra sezionatore di linea e di terra
- N°1 Interblocco tra sezionatore di terra e porta di accesso
- N°1 Interblocco a chiave tra sezionatore di linea e interruttore
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico
- N°1 Barratura di terra
- N°1 Targa autoadesiva sequenza manovre con sinottico
- N°1 Targa incisa in alluminio con caratteristiche scomparto
- N°1 Vano morsettiera ausiliari
- N°1 Illuminazione interna – lampada incandescenza 60W 220V
- N°1 **IS/CAP** - Terna isolatori capacitivi con lampade di segnalazione
- N°1 **CABL/RA/C** - Cablaggio ausiliari Sf6
- N°1 **M/SPG/SB** – Predisposizione per Sf6 sbullonabile
- N°1 **AUX/SL** – Cablaggio contatti ausiliari sezionatore di linea
- N°1 **AUX/ST** – Cablaggio contatti ausiliari sezionatore di terra
- N°1 **CASS/STRUM** – Cassonetto strumenti e ausiliari sul fronte del box
- N°1 **CABL/PRT** –relè di protezione (50-51-51n) CEI 016
- N°2 **IM** – Interruttore modulare protezione ausiliari con contatto aux

### **14.3 CELLA MISURE**

Sarà composta da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 500 x H 1950 x P 1050mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7030
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico 400/630A
- N°1 Barratura di terra 60mmq
- N°1 Targa autoadesiva sequenza manovre con sinottico
- N°1 Targa incisa in alluminio con caratteristiche scomparto
- N°1 Vano morsettiera ausiliari
- N°1 Illuminazione interna – lampada incandescenza 60W 220V
- N°1 Terna isolatori capacitivi con lampade di segnalazione
- N°3 Trasformatori di tensione FASE-TERRA per protezione 59V0
- N°2 Trasformatori di tensione FASE-fase per protezione 27-59-81>81<
- N°2 Protezione di tensione CEI 016
- Q.b. Interruttori modulari per protezione circuiti aux voltometrici

### **14.4 QUADRO MT DI POTENZA (ARMADIO INTERRUTTORE GRUPPO 1 E GRUPPO 2)**

Saranno 2 armadi, ognuno dei quali sarà composto da:

- N°1 Elemento modulare dim. L750 x H1950 x P1050mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7030
- N°1 Sezionatore rotativo a vuoto isolato in gas Sf6
- N°1 Interruttore in Sf6
- N°1 Sezionatore di terra a valle dell'interruttore in Sf6
- N°1 Interblocco meccanico tra sezionatore di linea e di terra
- N°1 Interblocco tra sezionatore di terra e porta di accesso
- N°1 Interblocco a chiave tra sezionatore di linea e interruttore
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico
- N°1 Barratura di terra
- N°1 Targa autoadesiva sequenza manovre con sinottico



- N°1 Targa incisa in alluminio con caratteristiche scomparto
- N°1 Vano morsettiera ausiliari
- N°1 Illuminazione interna – lampada incandescenza 60W 220V
- N°1 **IS/CAP** - Terna isolatori capacitivi con lampade di segnalazione
- N°1 **CABL/RA/C** - Cablaggio ausiliari Sf6
- N°1 **M/SPG/SB** – Predisposizione per Sf6 sbullonabile
- N°1 **AUX/SL** – Cablaggio contatti ausiliari sezionatore di linea
- N°1 **AUX/ST** – Cablaggio contatti ausiliari sezionatore di terra
- N°1 **CASS/STRUM** – Cassonetto strumenti e ausiliari sul fronte del box
- N°1 **CABL/PRT** –relè di protezione (50-51-51n) CEI 016
- N°2 **IM** – Interruttore modulare protezione ausiliari con contatto aux