



**CONSORZIO DI BONIFICA DI BRADANO E METAPONTO  
SERVIZIO GESTIONE ED ASSETTO DEL TERRITORIO  
MATERA**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UNA CENTRALE  
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA  
DA FONTE IDRAULICA DI TIPOLOGIA RINNOVABILE  
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO - ECONOMICA**

**COMUNE DI TURSI fg.65 part. 183  
IMPIANTO DI CERCHIARITO - 250 kw**

Tavola

**14**

**CAPITOLATO SPECIALE DECRITTIVO  
E PRESTAZIONALE**

Data: Dicembre 2016

**REDATTO DA:**

**Dr. Francesco Bernardo**

**Ing. Vito Chico**

**Responsabile Unico del Procedimento**

**Dr. Michele MAZZIOTTA**

## **1. GENERALITA'**

### **1.1. SCOPO**

Il presente disciplinare definisce le condizioni di fornitura e posa in opera delle apparecchiature idrauliche, elettromeccaniche ed elettriche da installare per realizzare le centrali di produzione di energia idroelettrica di cui ai lotti del bando di gara.

### **1.2. ATTESTATO DI CONFORMITÀ - PROTOTIPI**

Per accertare la buona qualità dei materiali impiegati nella fabbricazione, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, l'Amministrazione appaltante si riserva ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati eventualmente con l'assistenza di un ispettore di un Ente di certificazione e di sottoporre i materiali ed i relativi manufatti a tutte le prove e verifiche di collaudo che riterrà necessarie.

Il fornitore dovrà essere tenuto a rispettare, in quanto non in contrasto con le disposizioni del presente disciplinare, le particolari norme di accettazione e di collaudo prescritte dai seguenti Enti di unificazione e normazione e vigenti all'atto della fornitura: UNI, UNI-ISO; DIN e le altre ASTM, AWWA, ecc. che nel corso del presente testo saranno particolarmente richiamate.

La ditta produttrice, dovrà procurare a propria cura e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove e verifiche richieste.

## **2. OPERE ELETTROMECCANICHE**

### **2.1. ELENCO INDICATIVO**

In forma puramente indicativa e non limitativa, le opere elettromeccaniche dovranno consistere, per la sua parte materiale, nelle seguenti apparecchiature.

- Turbina tipo Pelton, Francis o Coclea;
- Valvola di macchina;
- Valvola dissipatrice;
- Centraline oleodinamiche, tubazioni e tutti gli accessori necessari;
- Generatore sincrono, completo d'eccitatrice e accessori;
- Apparat di raffreddamento e lubrificazione;
- Trasformatori di linea;
- Trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) ;
- Quadri MT comprendenti:
  - quadro alla tensione di macchina;
  - quadri alla tensione di linea;
  - protezioni;
- Quadri di BT, comprendenti:
  - servizi ausiliari;
  - controllore d'impianto con PLC ridondato;
  - sezione in c.c. comprendente la batteria di accumulatori e il raddrizzatore carica-batterie
  - interfacciamento con il sistema di teletrasmissioni;
  - armadio di parallelo automatico;
- Sistema di contabilizzazione dell'energia prodotta e consumata;
- Impiantistica elettrica generale (cavi di potenza B.T. e M.T., cavetteria per segnali e messe a terra, protezione dalle scariche elettriche, canalizzazioni, etc.) in centrale e presso il terzo pozzetto interruttore;
- Sistema di alimentazione di soccorso munito di batteria con autonomia, nella rilevazione e trasmissione dei dati/allarmi, di almeno 24 ore in centrale;
- Misuratore di livello a ultrasuoni, da installare presso il terzo pozzetto interruttore per la gestione del salto;
- Impianto d'illuminazione esterna e interna e prese di forza motrice in centrale e presso il terzo pozzetto;
- Sistema antintrusione di centrale;
- Pompe di sentina in centrale e relativo quadro
- Gruppo elettrogeno in centrale;
- Gestione e controllo, attraverso il controllore di centrale con sistema a radiotrasmissioni del livello dell'acqua presso la seconda camera del terzo pozzetto interruttore;
- Impianto di distribuzione e automazione presso il pozzetto;

- Trasmissione, verso il controllore di centrale, dei parametri idraulici degli stati e degli allarmi relative al terzo pozzetto interruttore;
- Collegamento tra la centrale e la cabina MT attraverso sistema a radiotrasmissioni;
- Ricambi;

## **2.2. CONDIZIONI ELETTRICHE PER IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO.**

Le centrali dovranno essere realizzate per funzionare unicamente in parallelo con la rete di distribuzione nazionale ed eserciterà in bassa o media tensione a seconda della tipologia di centrale di cui ai lotti di gara, mediante trasformatori, che dovranno essere compresi nella fornitura. Non si prevede quindi né il funzionamento in isola, né la partenza in assenza di rete.

## **2.3. TURBINA E ACCESSORI**

Le turbine da installare dovranno essere del tipo indicato nei progetti preliminari di cui ai vari lotti di gara in grado di funzionare a buon rendimento con i salti e le portate negli stessi elencati.

Per ragioni di sicurezza d'esercizio, le turbine o coclee dovranno chiudere sempre e con sicurezza anche alla massima portata; a ogni buon conto il gruppo idroelettrico dovrà essere dimensionato per sopportare senza alcun danno la velocità di fuga per almeno un'ora. La turbina dovrà essere prevista per accoppiamento diretto con un generatore sincrono la cui velocità nominale dovrà essere non superiore ai valori di progetto.

La fornitura dovrà essere composta essenzialmente da:

- cassa di lamiera d'acciaio saldata, completa di flange d'attacco degli iniettori e nervature di rinforzo, parti da murare, viti di registrazione per il collocamento al montaggio, bulloni di fondazione, tenuta idraulica in corrispondenza del passaggio dell'albero generatore;
- ruota interamente d'acciaio inossidabile al Cromo-Nichel 13/4 corrispondente al grado CA 6NM della specifica ASTM A743, fusa in un sol pezzo, perfettamente lavorata di macchina sulla superficie del mozzo, all'esterno sull'intaglio del getto e finita di mola sui profili idraulici: la ruota dovrà essere equilibrata staticamente e dinamicamente;
- albero della turbina d'acciaio di qualità forgiato;
- tubo d'alimentazione dell'iniettore a diametro decrescente, di lamiera d'acciaio saldata, completo di flangia per il collegamento con l'iniettore e, all'estremità di monte, con la valvola di macchina, piedi d'appoggio, piastre e bulloni d'ancoraggio, guarnizioni, accessori e adeguatamente rinforzato con nervature, studiato e realizzato in modo da minimizzare le perdite di carico;
- iniettore a spina con chiusura di sicurezza a mancanza di energia azionato da servomotore oleodinamico e comprendente:
  - tubo d'acciaio flangiato di collegamento con il servomotore e il tubo d'adduzione;
  - iniettore sterno azionato da servomotore comprendente:
    - corpo iniettore d'acciaio;

- bocchettone d'acciaio, con mozzi per i perni delle leve del deviatore del getto completo di bussole di materiale autolubrificante e profilo idraulico interno accuratamente lavorato a sagoma;
  - bocchello del getto ricambiabile, d'acciaio inossidabile con profilo idraulico interno accuratamente lavorato a sagoma;
  - spina ricambiabile d'acciaio inossidabile e con profilo idraulico esterno accuratamente lavorato a sagoma combinata con l'asta del servomotore della spina.
- tegolo deviatore, con riporto d'acciaio inossidabile sulla parte colpita dall'acqua, a intervento sicuro in ogni circostanza, completi di leve di comando e tiranti d'acciaio.
  - servomotore per l'azionamento del tegolo deviatore, completo di leve e tiranti registrabili, con apertura elettrica o mediante olio e chiusura a sicurezza intrinseca (a molla o gravità);
  - altri accessori necessari al montaggio ed all'esercizio del gruppo generatore (manometro a monte della valvola di macchina, trasduttori, con soglie di minima e massima pressione, per la misura continua della pressione in condotta, etc.).

La turbina ed i relativi accessori dovranno essere in grado di funzionare, avviamenti ed arresti compresi, in un intervallo di temperatura da +0°C a +50°C. Dovranno essere quindi installati tutti i necessari dispositivi anticondensa, di riscaldamento e di raffreddamento, nonché la predisposizione per l'invio dei relativi segnali ed allarmi per garantire il corretto funzionamento della macchina. In particolare il gruppo dovrà essere corredato, a puro titolo indicativo e non esaustivo, della seguente strumentazione:

- un trasduttore di posizione su ogni servomotore spina;
- due finecorsa su ogni servomotore spina;
- due finecorsa su ogni servomotore tegolo;
- almeno due velocimetri per la misura in continuo delle vibrazioni della macchina con soglia d'allarme e blocco del gruppo.

La legge di chiusura degli organi d'intercettazione dovrà garantire, in ogni circostanza, valori di sovrappressione per "colpo di ariete" inferiori al 15% della massima pressione di esercizio in condizioni stazionarie.

Nel caso di turbina a coclea dovrà essere essenzialmente composta da :

*Coclea* ad alta efficienza interamente costruita in acciaio al carbonio con elica sagomata in modo da ridurre al minimo l'attrito di scorrimento dell'acqua.

*Carter di protezione* organi in movimento;

Tutte le parti metalliche in acciaio al carbonio sono accuratamente sabbiare, protette con trattamento anticorrosivo e rivestimento superficiale con vernici epossidiche adatte ad utilizzo in immersione d'acqua.

*Supporto superiore* esterno al flusso dell'acqua.

*Supporto inferiore* interno al flusso dell'acqua di tipo stagno. E' costituito da una culla in acciaio al carbonio contenente un *cuscinetto con doppia tenuta autolubrificato a vita* . Il supporto e' dotato di una ulteriore camera grasso atta a costituire ulteriore protezione per il cuscinetto. In caso di manutenzione, utilizzando opportuni mezzi di sollevamento e di bloccaggio per messa in sicurezza della macchina, il cuscinetto e sostituibile in opera manualmente senza dover smontare la coclea.

*Profilo paraspruzzi* in acciaio Fe zincato a caldo, posizionato lungo tutta la lunghezza dell'elica della turbina e fissato tra la parete in cemento ed il liner

*Trogolo in acciaio al carbonio* sagomato in modo da minimizzare le perdite e aumentare la resa idraulica da fissare nella culla di cemento. Tutte le parti metalliche in acciaio al carbonio sono accuratamente sabbiate, protette con trattamento anticorrosivo e rivestimento superficiale con vernici epossidiche adatte ad utilizzo in immersione d'acqua.

## **2.4. TRASMISSIONE MECCANICA E MOLTIPLICATORE**

*Giunto elastico* di trasmissione con elementi di connessione a pioli tra coclea e moltiplicatore;

*Moltiplicatore* di giri ad ingranaggi in bagno d'olio e di primaria marca, *comprensivo di primo riempimento con olio sintetico ad elevata efficienza*;

*Freno di sicurezza* che consente di arrestare rapidamente la turbina in caso di emergenza generata da eventi volontari (pressione manuale dell'apposito pulsante) o involontari (caduta/problema di tensione della rete pubblica); con tale sistema verra preservato l'impianto da danneggiamenti causati da velocita di rotazione anomala (velocita' di fuga);

*Trasmissione in linea* (con giunto elastico) tra moltiplicatore e generatore;

*Basamento* in acciaio al carbonio adeguatamente rinforzato sul quale vengono alloggiati moltiplicatore, trasmissioni, generatore e carter di protezione, completamente preassemblato ed allineato in officina.

## **2.5. GENERATORE**

generatore elettrico asincrono trifase ad alto rendimento, con grado di protezione IP55 classe isolamento F servizio S1, forma costruttiva B3, velocita di rotazione 1000rpm a 50Hz, tensione di alimentazione 400VD, completo di sensori di temperatura su avvolgimenti e ventilazione integrata.

## **2.6. QUADRO INVERTER**

progettati secondo le normative vigenti alla data riportata sul seguente documento e posizionati in locale chiuso opportunamente ventilato (temperatura ambiente -10 +35°C) ed in prossimità del gruppo generatore. Sistema di protezione di interfaccia certificato CEI0-21 con certificato di taratura e prova relè. Gestione dell'impianto tramite PLC con visualizzazione delle principali misure elettriche su pannello operatore (touch screen da 10"). Collegamento dei circuiti di terra dei quadri elettrici e di tutte le strutture metalliche, onde costituire un collegamento equipotenziale con l'impianto di terra generale eseguito da cliente su ns indicazioni. E' incluso il progetto completo di

schemi elettrici, il layout con il posizionamento delle utenze in campo, le relazioni tecniche ed i certificati di conformità per quadri ed impianti elettrici. Sono comprese linee cavi da posizionare in cavidotti "sottotraccia" predisposti dal cliente su ns indicazione.

## **2.7. PARATOIA DI MACCHINA**

Eseguita in carpenteria d'acciaio S235JR zincata a caldo, e completa di impianto oleodinamico. La sua funzione è quella di interrompere in pochi secondi il flusso d'acqua che alimenta la coclea, in caso di emergenza. Grazie ad apposite tenute disposte su 3 lati , consente anche di mettere a secco l'alveo della coclea, per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria. Dotata di micro per segnalazione finecorsa paratoia aperta/chiusa. Il sistema è comprensivo di centralina oleodinamica con gruppo motopompa dedicato, serbatoio con sensore e visore di livello olio ed elettrovalvole per il comando di ricircolo olio, salita, discesa lenta e discesa veloce. Il cilindro verrà installato con piccolo serbatoio posizionato sulla parte superiore per la lubrificazione della camera non in pressione. E' compresa la linea idraulica e l'olio di primo riempimento di tipo Biodegradabile .

### **2.7.1. CARATTERISTICHE TECNICHE VINCOLANTI**

La scelta dei materiali dovrà essere operata in funzione di un esercizio esente da manutenzioni non programmate e in particolare per un'aspettativa di esercizio della macchina per i prossimi 30 anni per quanto riguarda i componenti principali e di 25 anni per i componenti soggetti ad usura (per esempio: protezione anticorrosione), tenendo ben presente le condizioni d'esercizio previste (cfr. 2.8). Il criterio di calcolo e la scelta dei materiali dovrà essere operata per i singoli componenti e materiali in funzione della criticità dell'insieme dell'impianto, della funzionalità e delle conseguenze dirette e indirette di guasti e anomalie, del tipo di sollecitazione (statica e dinamica), delle condizioni ambientali (corrosione), delle proprietà metallurgiche del materiale, delle lavorazioni, dell'erosione, della cavitazione, ecc.

Nella fornitura dovrà essere effettuata una verifica nelle diverse condizioni di esercizio dell'impianto: dovranno essere determinati i valori del colpo d'ariete nelle varie condizioni di carico (25%, 50%, 75% e 100%) e dovrà essere determinata con precisione l'interazione del movimento delle spine con i tempi di riflessione della condotta forzata. Le lavorazioni ed i montaggi dovranno essere adeguati ai criteri generali del progetto; il fornitore dovrà fornire indicazioni su disegni esecutivi o su un allegato piano di saldatura e di prova, dei parametri più significativi. I pezzi forgiati quali flange speciali, alberi e assali, mozzi e simili dovranno essere realizzati con acciai laminati normali e a grana fine oppure acciai bonificati o inossidabili, con opportuni trattamenti di rinvenimento e ricottura laddove forgiati.

Non dovranno essere presenti saldature su acciai bonificati o su pezzi di componenti rotanti o sottoposti ad azioni cicliche. Nel caso di acciai inossidabili o resistenti alla ossidazione, dovrà essere curata una sufficiente stabilità contro la corrosione in fessurazione e dovrà essere evitata, con opportuni accorgimenti, la tendenza a corrosione per contatto.

### **2.7.2. PROVE E COLLAUDI SUI MATERIALI**

Il personale che eseguirà i controlli non distruttivi previsti (VT, PT, MT, RT, ecc..) dovrà essere qualificato secondo la specifica normativa in materia.

Tutti i risultati delle prove e dei collaudi dovranno essere protocollati, come pure i controlli dei profili e di tutte le misure e interventi effettuati per lavori di molatura e saldatura. I lavori di saldatura dovranno essere altresì eseguiti solamente da personale certificato secondo la normativa EN 287 come pure dovranno essere qualificati secondo la normativa EN 288 parte 3 tutti i procedimenti di saldatura adottati per le lavorazioni sulla girante.

Dovranno essere inoltre protocollati prima dell'esecuzione dei trattamenti stessi tutti i dati relativi a procedimenti di trattamenti termici con le temperature da impiegare.

### **2.7.3. VITI, BULLONI E DADI**

Vengono qui intesi i bulloni prodotti in serie presso rinomate ditte specializzate, classificabili come bulloni normali e bulloni ad alta resistenza.

Per giunzioni con 4 o meno bulloni portanti, come a esempio ancoraggio di servomotori, è sempre applicabile il criterio di qualità corrispondente allo sfruttamento del 90% della tensione di snervamento, in dipendenza del diametro. Per bulloni maggiori di M30 dovrà essere eseguita una prova di durezza sul bullone finito per fornitura e per lotto. Qualora bulloni commerciali fossero impiegati in situazioni particolari, ad esempio con elevate azioni cicliche, la produzione, le verifiche di qualità e l'impiego dovranno essere sottoposti a particolare attenzione. I bulloni speciali d'acciaio al carbonio o inossidabili sottoposti a elevate sollecitazioni non dovranno essere un prodotto di serie ma dovranno pervenire da tornitura e fresatura ovvero da stampo di materiale da forgiare o in barre. Ciascun bullone finito dovrà essere sottoposto a prova magnetoscopica (MT) con protocollo di certificazione. I bulloni con funzioni secondarie o collocate in giunzioni multiple di calibro inferiore ad M27 potranno essere eseguiti in materiale austenitico.

### **2.7.4. PROVE DEI MATERIALI**

I materiali impiegati dovranno essere provati secondo le norme più restrittive attualmente in vigore. Le prove aventi lo scopo di accertare le caratteristiche dei materiali impiegati nelle parti principali della fornitura dovranno essere eseguite nelle officine del fornitore o nelle officine dei subfornitori. Il resoconto delle prove e i relativi calcoli dovranno essere integralmente documentati.

## **2.8. MODALITÀ DI ESERCIZIO DEL GRUPPO**

L'impianto funzionerà esclusivamente in parallelo con la rete nazionale, in modalità automatica sulla base, di norma, del livello presso il pozzetto di carico della condotta.

Inoltre dovrà essere garantita la regolazione automatica del cos $\phi$  senza pendolazioni, avendo come set-point valori variabili a seconda delle ore del giorno.

## **2.9. VALVOLA DI MACCHINA**

Dovrà essere del tipo a farfalla, diametro minimo 300 mm, adatta per la chiusura di emergenza sotto flusso con la massima portata. La pressione nominale, non inferiore a PN 40, dovrà essere stabilita tenuto conto della statica più il colpo d'ariete, considerato, nella fattispecie, almeno il 15%



della statica. L'apertura dovrà avvenire mediante servomotore oleodinamico, previo riempimento della tubazione di valle a mezzo di by-pass dotato di valvola a fuso d'esercizio motorizzata e valvola a saracinesca manuale di guardia, e la chiusura a mezzo d'idoneo contrappeso. Il servomotore dovrà essere collegato rigidamente al corpo valvola in modo da evitare di trasmettere sforzi di reazione alle fondazioni civili. L'accoppiamento con la condotta avverrà mediante flangia e controflangia, dotate di giunto di smontaggio.

Naturalmente anche i tempi di chiusura della valvola di macchina rispetteranno l'obbligo di mantenere in ogni circostanza la sovrappressione per "colpo di ariete" sotto il 20% della massima pressione di esercizio in condizioni stazionarie.

La valvola dovrà essere corredata almeno della seguente strumentazione:

- due finecorsa, registrabili;
- pressostato, manometro e presa di pressione a monte ed a valle della valvola.

Per ragioni d'ottimizzazione degli spazi, la posizione ed il percorso del contrappeso dovranno essere concordati al momento della installazione con la Direzione Lavori.

## **2.10. VALVOLA DISSIPATRICE (BY PASS DI CENTRALE)**

La valvola dissipatrice con funzione di by-pass di centrale dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- Installazione: orizzontale con scarico sotto battente d'acqua;
- Manovra con carico completamente squilibrato in apertura e chiusura;
- Comando: pistone oleodinamico, d'acciaio inossidabile, modulante, con trasmettitore di posizione;
- Manovra d'apertura in sicurezza garantita da idoneo accumulatore olio/azoto installato nella centralina oleodinamica;
- Corpo, coperchio e cuneo e premistoppa d'acciaio al carbonio o ghisa;
- Anelli di tenuta sul corpo e sul cuneo d'acciaio inossidabile;

La valvola dovrà essere completa di:

- tronchetto di raccordo per lo stacco dalla condotta forzata, compreso eventuale anello di correzione;
- tronchetto di raccordo per il collegamento con la condotta di valle, completo degli elementi di correzione e flangia d'accoppiamento con la valvola;
- giunto di smontaggio, completo di bulloni e guarnizioni;
- montaggi, registrazioni, cablaggi e quant'altro necessario per rendere la fornitura funzionante in opera;
- fine corsa, retroazione della posizione.

La valvola di by-pass dovrà essere comandata con sicurezza in ogni circostanza dal sistema d'automazione in modo da compensare in sincronismo la portata del gruppo idroelettrico nelle fasi d'avviamento e arresto, restando chiusa durante il normale esercizio.

A qualsiasi grado d'apertura della valvola non dovranno essere ammesse vibrazioni oltre la norma, tali da compromettere l'integrità e la durata della valvola (almeno vent'anni senza interventi di manutenzione straordinaria) e delle strutture a essa collegate.

#### **2.10.1. ARMADIO DI ECCITAZIONE**

Quadro elettrico ad armadio per la sistemazione delle apparecchiature di comando e regolazione della tensione, realizzato e cablato in modo da garantire l'accessibilità e l'intercambiabilità di tutti i componenti e contenenti il regolatore di tensione digitale dedicato, per servizio automatico e/o manuale (p. esempio BASLER), completo quanto meno di:

- regolatore di tensione
- regolatore del fattore di potenza
- regolazione di potenza reattiva
- inseguimenti della tensione prima del parallelo con la rete
- protezione per bassi giri del generatore
- relè di controllo e protezione dei diodi rotanti
- filtro anti-disturbi radio
- dispositivo di limitazione di massima e minima corrente di eccitazione
- commutatore manuale/automatico
- pannello di comando manuale

Dati tecnici di riferimento del regolatore di tensione:

- Precisione di regolazione: +/- 1 %
- Deriva termica: +/- 0.5 %
- Tempo di risposta: 1 ciclo
- Temperatura di esercizio: -20°C / +60 °C
- Tensione di alimentazione di potenza: 400 V c.a.

Il regolatore di tensione si interfacerà con il sistema di supervisione e controllo di gruppo assicurando il rilievo delle anomalie e degli stati di funzionamento. Il sistema di automazione avrà la possibilità di variare il fattore di potenza in base alla fascia oraria.

#### **2.11. IMPIANTI OLEODINAMICO, IDRAULICO E RELATIVI ACCESSORI**

Tutte le forniture dovranno essere complete degli apparati di raffreddamento e lubrificazione con le relative pompe, filtri e controlli di pressione e temperatura. Nel corso del montaggio e in fase di

messa a punto delle apparecchiature e dei macchinari si procederà alla perfetta pulizia di tutto l'impianto (aree esterne e interne, macchinari, tubazioni, etc.).

La sicurezza degli approvvigionamento dovrà essere garantita dalla conoscenza di tutte le indicazioni (consumi, marche, tipi, intercambiabilità, schede di sicurezza, ecc.) riguardanti gli oli lubrificanti, i grassi e ogni altro fluido di consumo impiegato sull'impianto.

#### **2.11.1. CENTRALINA OLEODINAMICA DEL GRUPPO GENERATORE**

La centralina dell'olio comprenderà almeno:

- serbatoio dell'olio di lamiera di acciaio saldata contenente indicatori di livello dell'olio, dispositivi di rilevazione e controllo della temperatura;
- vasca di raccolta d'acciaio inossidabile, posizionata sotto il serbatoio, capace di contenere l'intero volume d'olio della centralina;
- 2 pompe dell'olio, una di riserva all'altra a scambio e test automatico, azionate elettricamente da motore a corrente alternata;
- servovalvole per il controllo dei seguenti componenti del circuito di regolazione:
  - valvola di comando per la chiusura d'emergenza dell'iniettore a spina e della valvola di macchina, dotata di contatti elettrici per la rilevazione dello stato;
  - valvola proporzionale di comando dell'iniettore a spina dotate di controllo in retroazione della posizione;
  - valvola manuale di comando chiusura d'emergenza della spina;
- dispositivo di misurazione della pressione;
- filtro doppio a maglia fine con visore ottico e contatto elettrico, con rubinetto di commutazione;
- scambiatore per il raffreddamento dell'olio mediante acqua in circuito chiuso;
- eventuale tappeto riscaldante da applicare all'esterno del serbatoio per il preriscaldamento olio e anticondensa;
- manometro pressione d'esercizio con contatto elettrico;
- accumulatori olio-azoto;
- set di tubazioni e raccordi;
- tutte le predisposizioni sulle varie apparecchiature per l'invio dei segnali, delle misure e degli allarmi al quadro di automazione di gruppo.

#### **2.11.2. IMPIANTO D'ACQUA DI RAFFREDDAMENTO A CIRCUITO CHIUSO**

L'impianto provvederà a fornire l'acqua di raffreddamento a tutti gli scambiatori. Il sistema dovrà essere completo d'un serbatoio d'espansione e reintegro d'acciaio inossidabile, di volume adeguato a far fronte ai transitori, di due pompe di ricircolo di cui una di riserva in linea con commutazione automatica in caso di guasto, e di tutta la strumentazione necessaria restante.

Lo scambiatore di raffreddamento dell'acqua, d'acciaio inossidabile così come le relative tubazioni, dovrà essere posto nel canale di restituzione, con limitato ingombro trasversale per garantire comunque il regolare deflusso dell'acqua della macchina, e dovrà essere dotato di tutti gli accessori per rendere agevoli gli interventi di manutenzione (valvole d'intercettazione, by-pass e altro).

### **2.11.3. PROVE DA EFFETTUARE SUI TRASFORMATORI**

Le prove che dovranno essere effettuate sui trasformatori sono le seguenti (elenco indicativo e non esaustivo):

- misura della resistenza di isolamento di entrambi gli avvolgimenti;
- misura della rumorosità;
- misura del rapporto di trasformazione e verifica del collegamento;
- prova d'isolamento con tensione applicata a frequenza industriale;
- prova d'isolamento con tensione indotta;
- misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti;
- misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- misura delle perdite dovute al carico e della tensione di corto circuito;
- misura delle scariche parziali.

Le prove dovranno essere eseguite con le modalità indicate nelle Norme CEI 14-8 (IEC 726) e dovranno essere certificate mediante rapporto dal quale risultino i valori numerici misurati.

risultino i valori numerici misurati.

### **2.12. QUADRI MT**

I quadri MT comprenderanno le apparecchiature dei montanti di gruppo, della cabina di consegna e il trasformatore dei Servizi Ausiliari, TA e TV di misura e protezione e le resistenze di messa a terra del centro stella dell'alternatore con i relativi TA di protezione.

In fase di progettazione esecutiva, contestualmente alla suddivisione dei quadri in celle, si procederà alla scelta della soluzione di messa a terra di ciascuna cella che garantisca il rispetto delle Norme di sicurezza e dei criteri di allacciamento alla rete MT di ENEL Distribuzione DK 5740 e DK 5600. Le correnti di dimensionamento dei quadri ( $I_n$  e  $I_{cc}$ ) dovranno essere valutate anche sulla base dei dati dell'alternatore scelto.

I quadri MT dovranno essere caratterizzati da:

- grado di protezione almeno IP21;
- tenuta ad arco interno;
- accessibilità alla apparecchiature BT garantita senza pericolo e nella massima sicurezza con il quadro in tensione;
- punto di colore da concordare con il Committente.

Inoltre dovranno essere dotati di:

- blocco a chiave e interblocchi meccanici per impedire manovre errate e l'apertura delle portelle se le apparecchiature interne non sono collegate a terra;
- resistenza anticondensa con termostato;
- illuminazione interna con possibilità di sostituzione delle lampade anche con quadro in tensione;
- cartelli monitori;
- targhe di sequenza manovre;
- targhe d'identificazione delle apparecchiature;
- carrello porta interruttore;
- quant'altro necessario all'esercizio nella massima sicurezza.
- Accessori: schermo sinottico; tappetini e predelle antifulminamento ecc.;

In base alla recente Norma IEC 62271-200 i quadri di media tensione avranno le seguenti caratteristiche generali:

- Continuità di servizio: LSC2A
- Classe di segregazione: PM
- Qualifica dell'arco: IAC A FLR 16 kA, 1s (R se non appoggiati a muro)

### **2.12.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### **2.12.1.1. GENERALITÀ E CARATTERISTICHE DELLE CELLE**

I quadri di media tensione dovranno essere formati da scomparti prefabbricati affiancati, in esecuzione per interno, con involucro metallico di tipo a tenuta d'arco interno, secondo la definizione di Norme CEI 17-6 e IEC 60298 allegato AA e IEC 62271-200. In particolare i quadri avranno superato con successo tutte le prove di tipo relative alla Norma sopra citata. La protezione contro l'arco interno dovrà essere garantita su tutti e quattro i lati dei quadri se non appoggiati a muro.

Gli scomparti dovranno essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm, facilmente accoppiabile e componibile con altre per ottenere la configurazione richiesta e appoggiabile a muro.

Ogni scomparto risulterà suddiviso in celle dotate di portella frontale individuale, opportunamente segregate tra loro per mezzo di diaframmi metallici/lamiere, in modo che eventuali guasti non si propaghino da una cella all'altra.

Ogni scomparto dovrà essere dotato di un rivelatore di sovrappressione, che in caso di arco interno, comanda l'apertura degli interruttori delle varie celle del quadro. Gli interruttori da comandare dovranno essere definiti in sede di esecuzione delle opere. Le apparecchiature interne alle varie celle risulteranno accessibili dal fronte tramite apertura della porta relativa.

Gli scomparti dovranno essere dotati sul tetto, di lamiere asportabili per facilitare l'ispezionabilità delle sbarre principali.

Le estremità laterali dei quadri avranno pannelli di chiusura asportabili, per consentire un agevole ampliamento con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

I pannelli di chiusura e le porte dovranno essere realizzati con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm. Il grado di protezione minimo degli scomparti, previsti per installazione all'interno, dovrà essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

Le porte delle celle in cui sia necessario verificare lo stato delle apparecchiature interne, quali la posizione fisica dei sezionatori o altro, dovranno essere provviste di finestre in materiale trasparente, avente resistenza meccanica pari almeno a quella della portella su cui sono montati.

Gli scomparti e i suoi componenti dovranno essere dimensionati per poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di corto circuito previste.

Per garantire l'efficacia e l'affidabilità dell'insieme, gli apparecchi che costituiscono le unità funzionali dovranno essere prodotti dal fornitore del quadro o da un'unità di produzione appartenente alla stessa Società.

Ogni scomparto dovrà essere composto da una o più celle tipiche, descritte nel seguito.

#### **2.12.1.2. CELLA SBARRE**

I circuiti di potenza delle unità funzionali dovranno essere collegati tra loro con un sistema di barre dimensionato per la massima corrente nominale che può percorrere il quadro.

La cella sbarre conterrà il sistema di sbarre principali, sostenute dagli isolatori portanti superiori del sezionatore controsbarre. La segregazione dalle altre celle dovrà essere realizzata tramite lo stesso sezionatore controsbarre in una qualsiasi delle sue posizioni fisiche. Dovrà essere dotata, se necessario, di condotti di evacuazione di sovrappressione verso l'alto. L'accesso avverrà dal fronte o dal tetto dello scomparto, asportando le lamiere bullonate.

#### **2.12.1.3. CELLA INTERRUETTORE**

In tale cella, dovrà essere installato l'interruttore di media tensione, del tipo a vuoto, collegato alle sbarre principali tramite la chiusura del sezionatore controsbarre e ai terminali d'ingresso/uscita.

La parte inferiore della cella, conterrà i terminali dei cavi di potenza, gli eventuali trasformatori di corrente, e i segnalatori di presenza tensione in tutti gli scomparti di arrivo e in quelli di partenza in cui si possano avere tensioni di ritorno da altre alimentazioni. I segnalatori di presenza tensione dovranno essere di tipo optoelettrico per impedire il trasferimento di tensioni pericolose su parti accessibili dei quadri, in caso di guasto.

#### **2.12.1.4. CELLA STRUMENTI**

Nella cella strumenti, situata nella parte frontale superiore degli scomparti, troveranno alloggiamento tutte le apparecchiature e i dispositivi ausiliari per comando, segnalazione, protezione e misura di ciascuna utenza, quali: strumenti, relè di protezione e ausiliari, fusibili e interruttori di protezione dei circuiti ausiliari, pulsanti e indicatori luminosi.

#### **2.12.1.5. CELLA MORSETTIERE**

La cella morsettiere, posizionata nella parte superiore degli scomparti, conterrà le morsettiere per l'allacciamento dei cavi ausiliari.

#### **2.12.1.6. CELLA MISURE**

Conterrà i trasformatori di tensione e i relativi fusibili di protezione, montati su telaio collegato alle sbarre principali tramite sezionatore controsbarre.

Nella cella dovrà essere anche previsto il sezionatore di terra.

#### **2.12.1.7. SBARRE E CONNESSIONI**

Le sbarre principali e quelle di derivazione dovranno essere realizzate in rame elettrolitico. Il sistema di sbarre dovrà essere trifase e dimensionato per sopportare termicamente e dinamicamente le correnti di corto circuito dell'impianto, specificate negli altri elaborati di progetto. In corrispondenza del passaggio delle sbarre principali da uno scomparto all'altro non dovranno essere interposti diaframmi di alcun tipo, in modo da costituire un condotto sbarre continuo lungo tutto il quadro e metallicamente segregate dal resto del quadro. Le sbarre avranno una composizione prefabbricata modulare in modo da facilitare eventuali futuri ampliamenti. La portata delle sbarre dovrà essere almeno uguale alla somma delle portate relative alle unità di arrivo funzionanti in parallelo e non dovrà essere in nessun caso inferiore a quella dell'organo d'interruzione e/o sezionamento dell'unità considerata.

#### **2.12.1.8. MESSA A TERRA**

Ogni quadro dovrà essere percorso, per tutta la sua lunghezza, da una sbarra di terra in rame elettrolitico, avente sezione minima pari a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria ed i componenti principali del quadro.

Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, dovranno essere collegate alla struttura metallica mediante treccie flessibili in rame aventi sezione minima pari a 16 mm<sup>2</sup>.

Alle estremità della sbarra di terra dovrà essere prevista la possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

#### **2.12.1.9. APPARECCHIATURE PRINCIPALI**

Le apparecchiature principali montate nei quadri risponderanno alle prescrizioni generali e presenteranno caratteristiche tecniche adeguate a quanto specificato in tutti gli elaborati di progetto.

Gli interruttori garantiranno un perfetto accoppiamento tra loro e la massima affidabilità degli interblocchi meccanici relativi.

#### **2.12.1.10. INTERRUTTORI**

Gli interruttori possono essere in esecuzione estraibile montati su carrello regolabile in funzione del tipo di superficie del pavimento o fissi accoppiati ai sezionatori di linea.

Nel caso d'impiego d'interruttori con mezzo d'interruzione in vuoto, dovrà essere quotata l'installazione di opportuni sfioratori di sovratensione.

Non dovranno essere impiegati interruttori che richiedono una manutenzione dei contatti durante il periodo di durata. In tutti i casi l'interruttore e il suo dispositivo di comando possederanno come minimo le seguenti caratteristiche di durata:

- numero di manovre: 10.000
- numero d'interruzioni alla corrente nominale: 10.000

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere intercambiabili tra loro e dotati di comando manuale di apertura e chiusura, con dispositivo ad accumulo di energia, con molle di chiusura precaricabili manualmente dopo ogni manovra di apertura. Nei casi in cui sia richiesto il comando elettrico degli interruttori, la ricarica delle molle di chiusura avverrà automaticamente per mezzo di un motoriduttore. Il comando dovrà essere a sgancio libero (trip free) assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura. Gli interruttori dovranno essere sempre dotati almeno dei seguenti accessori:

- blocco a chiave;
- doppia bobina di apertura.

I circuiti ausiliari del comando interruttore si inseriranno automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione dell'interruttore nella propria cella. Non si adotteranno soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

#### **2.12.1.11. TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE**

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno essere del tipo con elementi attivi inglobati in resina esente da scariche parziali o di tipo induttivo e metallicamente separati per quelli di tensione.

Le prestazioni, le classi di precisione e le altre caratteristiche tecniche dovranno essere adeguati alle caratteristiche dei carichi da alimentare, alle funzioni quali sono preposti e resisteranno alle correnti di guasto previste nell'impianto. In ogni caso la classe di precisione non dovrà essere inferiore a 0,5. L'installazione è fissa all'interno degli scomparti.

I trasformatori per le misure fiscali (UTF) dovranno essere dedicati.

#### **2.12.1.12. SEZIONATORI DI TERRA**

I sezionatori di terra, dove richiesti, dovranno essere di costruzione particolarmente compatta e robusta, con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, adatti per sopportare le correnti di guasto previste. L'esecuzione dovrà essere tripolare, con comando manuale di apertura e chiusura dal fronte del quadro.

Un dispositivo d'interblocco meccanico consentirà la manovra del sezionatore di terra solo quando l'apparecchio principale è in posizione di estratto.



Il blocco dovrà essere solo di tipo meccanico e non dovranno essere utilizzate altre soluzioni quali ad esempio serratura a chiave, lucchetti o blocco elettrico.

Il sezionatore di terra dovrà essere dotato di comando a scatto rapido, indipendente dall'operatore. Un ulteriore dispositivo di blocco impedirà la chiusura del sezionatore prima del consenso dato dalla predisposizione alla chiusura. La predisposizione alla chiusura dovrà essere segnalata anche da un led lampeggiante situato sul sinottico dell'unità. La predisposizione alla chiusura del sezionatore di terra dovrà essere data da remoto indipendentemente dalla posizione del selettore "remoto/locale" posto a bordo dell'unità. Nelle immediate vicinanze dell'organo di comando del sezionatore di terra un dispositivo informerà l'operatore sulla presenza della tensione nei cavi. Questo dispositivo utilizzerà una lampada al neon singola per fase, alimentata da un isocondensatore collegato a ogni piastra di collegamento dei cavi. Un sistema di blocco o chiusura a chiave consentirà di bloccare il sezionatore di terra in posizione aperto o chiuso.

La manovra potrà essere impedita mediante l'apposizione di uno o più lucchetti.

#### **2.12.1.13. INTERBLOCCHI**

I quadri di Media Tensione dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errori di manovra, tali da compromettere l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio e alla manutenzione dell'impianto. Dovrà essere in ogni caso realizzato, per ogni scomparto, un sistema d'interblocchi meccanici e a chiave fra le apparecchiature d'interruzione e sezionamento e le porte delle celle, con le seguenti finalità:

- Impossibilità di effettuare la messa a terra dei cavi con apparecchio non estratto
- Impossibilità d'inserire un apparecchio con il sezionatore di terra chiuso
- Impossibilità di estrarre un apparecchio chiuso.
- Impossibilità di aprire la porta di accesso alla cella interruttore con quest'ultimo non estratto.
- Impossibilità di accedere alla cella contenente i cavi senza avere prima chiuso il sezionatore di terra.
- Impossibilità di estrarre un interruttore da una cella se il carrello mobile di estrazione non è bloccato in modo solidale alla cella stessa.
- Impossibilità di sbloccare il carrello di estrazione con l'interruttore non bloccato, sul carrello o nella cella.
- Bloccaggio dell'interruttore sul carrello quando questo è staccato dalla cella.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

#### **2.12.1.14. ILLUMINAZIONE INTERNA**

Tutte le celle strumenti gli scomparti dovranno essere dotati di circuito d'illuminazione interna, comandabile dal fronte, per le celle di potenza. Per le celle strumenti il comando dovrà essere realizzato mediante microinterruttore azionato automaticamente dall'apertura della porta relativa.

### **2.12.1.15. MODALITÀ DI POSA**

#### **2.12.1.15.1. SCOMPARTI MT**

Dovrà essere assicurata la completa accessibilità per le operazioni di manutenzione; dovrà essere altresì assicurata la circolazione dell'aria.

Gli scomparti dovranno essere installati con opportuni elementi di base per la perfetta messa a livello.

L'installazione terrà conto della presenza di altre apparecchiature, onde evitare reciproche influenze che possano determinare declassamenti di qualche apparecchiatura.

#### **2.12.1.15.2. CIRCUITI AUSILIARI**

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati con mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi trasparenti e di gas tossici e corrosivi in caso d'incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere riuniti a fascio o alloggiati entro canali in plastica; nel caso di attraversamento di zone a media tensione i conduttori dovranno essere posati entro canali metallici opportunamente messi a terra.

Le estremità dei conduttori dovranno essere provviste d'identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati adatti per essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o a morsettiere componibili numerate.

I morsetti componenti le morsettiere dovranno essere in materiale isolante non igroscopico e dotati di dispositivo di serraggio indiretto antivibrante, per assicurare un buon collegamento elettrico ed evitare allentamenti durante l'esercizio. Non dovranno essere utilizzati morsetti con vite che agisca direttamente sul conduttore.

I morsetti relativi ai circuiti amperometrici e voltmetrici dovranno essere dotati di attacchi per collegamenti provvisori di strumenti; dovranno essere in particolare di tipo cortocircuitabile quelli dei circuiti amperometrici e sezionabili quelli dei circuiti voltmetrici.

Le morsettiere di attestazione dei cavi esterni dovranno essere proporzionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore per morsetto.

I cavi esterni si potranno collegare alle morsettiere senza accavallamenti tra loro.

Dovrà essere prevista una quantità minima di morsetti di riserva pari al 10% di quelli utilizzati. Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature avranno un grado di protezione pari almeno a IP2X.

Tutte le celle dovranno essere dotate di resistenze anticondensa del tipo corazzato di opportuna potenza con le seguenti caratteristiche:

- tensione di alimentazione della resistenza 220V- 50Hz
- termostato e interruttore automatico di protezione del circuito ausiliario di alimentazione delle resistenze.

### **2.12.1.16. RELÈ DI PROTEZIONE E STRUMENTI DI MISURA**

I relè di protezione e gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

Ogni unità di Protezione e di Controllo conterrà l'insieme delle protezioni necessarie, il cui numero e tipo dipenderà dall'applicazione considerata.

La programmazione e la messa in servizio di tutte le unità di protezione e controllo dovrà essere eseguita da personale qualificato. Dovranno essere previsti software adeguato alla programmazione delle unità di protezione e adeguata formazione al personale di centrale.

Ogni protezione disporrà di ampie gamme di regolazione, soprattutto per le protezioni di corrente che consentiranno di scegliere tra diversi tipi di curve (tempi costanti) DT, (tempi inversi) SIT, e valori di temporizzazione istantanea minima di 50mS.

Le regolazioni potranno essere effettuate mediante inserimento diretto del valore delle correnti primarie. La sensibilità dei rilevamenti in caso di guasto di terra potrà raggiungere 100 mA primario. L'unità dovrà essere prevista in modo tale da consentire l'impiego di un principio di selettività logica a monte e a valle, compreso per gli schemi di protezione che utilizzano tempi inversi. Lo sganciamento mediante protezione dovrà essere segnalato sul lato anteriore da una spia e da un messaggio con indicazione della causa del guasto.

I circuiti amperometrici e voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 o 1 A e di tensione con secondario a 100V.

### **2.12.1.17. UNITÀ DI PROTEZIONE E CONTROLLO**

Le celle interruttore dovranno essere dotate di unità di protezione e controllo integrate di tipo digitale, che comprenderanno le funzioni di protezione, di automazione, di misura, di conteggio, di sorveglianza, di diagnostica e di comunicazione. Altre funzioni aggiuntive potranno tuttavia essere garantite da dispositivi complementari. La sua integrazione il più vicino possibile all'apparecchiatura fa sì che l'unità di Protezione e di Controllo possa rispondere ai requisiti più severi d'insensibilità all'ambiente, e in particolare (Norme IEC):

- 255-4 tenuta all'onda d'urto: 5 kV
- 255-22-1 Onda 1 Mhz: Classe III
- 255-22-4 transitori rapidi: Classe IV
- 255-22-3 onde elettromagnetiche irradiate: 20 V/m min. (30 V/m consigliati)

La temperatura di funzionamento dovrà essere compresa tra - 5° e + 55° C.

La gamma di unità di Protezione e Controllo dovrà essere progettata in modo da consentire l'alimentazione ausiliaria con una tensione di 24 Vcc (+ - 20%) e qualsiasi tipo di trasformatore di corrente TA 1A, TA 5A e di tensione TV.

Il processo di fabbricazione dovrà essere certificato secondo la normativa ISO 9002.

L'unità dovrà essere di tipo scollegabile o estraibile per facilitare la sua sostituzione.

I connettori dei circuiti di corrente potranno essere scollegati senza preventiva messa in cortocircuito. A ogni connettore potranno essere collegati cavi da 2,5 mm<sup>2</sup> e da 4 mm<sup>2</sup> per i circuiti di corrente. I relè di uscita supporteranno la corrente permanente di comando delle bobine asservite.

Gli ingressi logici, della stessa tensione dell'alimentazione ausiliaria dovranno essere conformi alle norme (IEC 11-32) relative ai controllori programmabili, mentre la corrente assorbita dovrà essere di 6 mA minimo (4mA a 220 Vcc). Ogni Unità di Protezione e di Controllo disporrà delle misure necessarie all'impiego e alla messa in servizio:

- misure delle correnti di fase;
- misura max. delle correnti di fase;
- misura delle correnti di difetto interrotte su ogni fase;
- misure complementari come il valore della corrente residua.

La protezione a microprocessore avrà le funzioni riportate sullo schema unifilare allegato. La precisione delle misure dovrà essere dell'1% (secondo IEC 255-4). Se l'applicazione lo richiede l'unità dovrà essere dotata di misure della tensione, della frequenza e dell'energia. In caso d'informazioni di potenza e di energia l'unità consentirà la misura dei valori attivi e reattivi e prenderà in considerazione il senso di trasporto dell'energia (arrivo, partenza).

L'unità di Protezione e Controllo disporrà d'un visualizzatore alfanumerico che indicherà:

- il valore delle misure;
- i messaggi di esercizio;
- i messaggi di manutenzione;
- la posizione di aperto o chiuso dell'interruttore dovrà essere indicata sul lato frontale da due led.

Le regolazioni e configurazioni dei parametri potranno essere effettuate mediante terminale portatile o PC.

L'unità di Protezione e Controllo disporrà d'ingressi e uscite logici necessari al comando dei dispositivi di manovra (interruttore) e all'interfacciamento con il sistema di supervisione. L'unità potrà consentire di realizzare come minimo:

- comando di apertura e chiusura dell'interruttore (sia tramite bobina a lancio di corrente o a mancanza di tensione);
- indicazione di interruttore inserito, estratto, sezionato;
- indicazione di sezionatore di terra chiuso, aperto;
- supervisione circuito di apertura dell'interruttore (alimentazione, cavi e bobina);
- controllo di presenza dell'unità o collegamento dei connettori;
- conteggio del numero di manovre e delle aperture sotto guasto;

- indicazione di bassa pressione, per l'SF6;
- memorizzazione delle informazioni (anche in caso di interruzione dell'alimentazione ausiliaria).

L'unità di Protezione e Controllo disporrà inoltre di:

- un dispositivo di autocontrollo delle funzioni interne con attivazione dei contatti invertitori circuito "watch-dog" a sicurezza positiva (minimo 1, 2 consigliati);
- un automatismo di passaggio in posizione ripristino di sicurezza, con inibizione dei comandi di uscita in caso di rilevamento di un difetto interno;
- una segnalazione sul lato frontale mediante spia e visualizzazione di messaggio di stato degli auto-test.

#### **2.12.1.18. APPARECCHIATURE AUSILIARIE**

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate negli elaborati di progetto. Dovranno essere previsti a morsettiera contatti ausiliari senza tensione, a disposizione di un sistema centralizzato di gestione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

#### **2.12.1.19. COLLEGAMENTO DEI CAVI**

L'arrivo dei cavi viene realizzato nella parte inferiore di ogni unità funzionale. Le terminazioni dei cavi dovranno essere imbullonate su piastre di collegamento preforate. I cavi dovranno essere fissati e serrati all'interno delle celle con staffe di fissaggio. Effettuato il collegamento dei cavi la base di ogni unità funzionale verrà chiusa da un pannello amagnetico.

#### **2.12.1.20. COLLEGAMENTO DELLE SBARRE**

Le sbarre dovranno essere imbullonate tra loro e sulle estremità delle derivazioni.

#### **2.12.1.21. COLLEGAMENTO DEL COLLETTORE DI TERRA**

Il collettore principale del quadro dovranno essere imbullonato sul collettore di ogni singola unità funzionale.

#### **2.12.1.22. COLLEGAMENTI DEI CIRCUITI BASSA TENSIONE**

L'arrivo dei cavi esterni dovrà essere realizzato indifferentemente dalla parte inferiore o superiore di ogni unità funzionale o a una qualunque delle estremità del quadro.

Le estremità dei cavi B.T. dovranno essere collegate su morsettiera, protette da un involucro metallico. I cavi d'interconnessione tra le unità funzionali dovranno essere forniti dal costruttore e dovranno essere identificati con codici conformi alle indicazioni riportate sugli schemi di cablaggio che il fornitore si impegna ad allegare all'apparecchiatura.

Per facilitare le operazioni di controllo e manutenzione, il collegamento dell'unità di protezione e di controllo, effettuato in fabbrica dal fornitore, dovrà essere di tipo "presa estraibile".

#### **2.12.1.23. MATERIALI ISOLANTI**

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici e avere elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento. Gli isolatori in particolare presenteranno lunghe linee di fuga per evitare problemi di scarica elettrica.

#### **2.12.1.24. TARGHE**

Dovranno essere previste almeno le seguenti targhe d'identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette d'identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici;
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
  - norme del costruttore
  - sigla di tipo e n. di serie
  - valori nominali applicabili
  - anno di costruzione;
- targhe di pericolo;
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe d'identificazione dovranno essere in materiale plastico con fondo nero e scritte incise di colore bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.

#### **2.12.1.25. ACCESSORI**

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- telaio di base per il fissaggio dei quadri a pavimento, con relativi tasselli e bulloni;
- golfari di sollevamento;
- lamiere asportabili di chiusura inferiori e superiori;
- lamiere di completamento laterali;
- serie di leve e di attrezzi speciali;
- due chiavi per ogni tipo previsto;
- due barattoli di vernice per ritocchi.

#### **2.12.1.26. PROVE**

Il Fornitore dell'apparecchiatura presenterà (per quanto applicabili) almeno i seguenti rapporti di Prova di Tipo:

- Prova di tenuta dielettrica a impulso.
- Prova di tenuta dielettrica alla frequenza industriale.
- Prova di riscaldamento.
- Prova di tenuta alla corrente ammissibile di breve durata .
- Prova di funzionamento meccanico.
- Verifica del grado di protezione.
- Verifica del potere d'interruzione e di chiusura degli apparecchi.
- Prova di tenuta contro arco interno

Le prove dovranno essere realizzate secondo le corrispondenti norme CEI/IEC.

##### **2.12.1.26.1. PROVE INDIVIDUALI DI ROUTINE**

Il Fornitore dell'apparecchiatura presenterà i seguenti rapporti di Prova individuale di Routine.

- Prova di tenuta dielettrica alla frequenza industriale.
- Prova di funzionamento meccanico.
- Prove funzionali degli ausiliari bassa tensione.
- Verifica della conformità con i disegni e gli schemi.
- Visione delle prove individuali di routine

Il Fornitore dell'apparecchiatura presenterà il calendario delle prove di routine in modo che sia possibile per i tecnici di Siciliacque presenziare a dette prove.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali dovranno essere forniti i certificati.

##### **2.12.1.26.2. PROVE IN LOCO**

Vengono effettuate alla presenza di responsabili della D.L. sugli impianti completi o parti di essi. Sono previste le seguenti prove:

- Prova di tenuta dielettrica alla frequenza industriale.
- Prova di tensione secondo la norma CEI EN 62271-200
- verifica delle parametrizzazioni mediante lettura diretta.
- verifica dei collegamenti e delle polarità dei sensori di corrente e di tensione mediante iniezione secondaria nelle morsettiere di prova in cella BT.
- misura della corrente e della tensione residua per le configurazioni che utilizzano questi valori.



- verifica del collegamento degli ingressi/uscite logici.
- comando dell'apparecchio mediante pulsante.
- test del collegamento filo pilota (se previsto).

Le prove accerteranno la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto espresso nel presente documento sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione. Il Direttore dei Lavori, qualora riscontrasse dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati o all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che il Fornitore dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il verbale delle prove facendo esplicita dichiarazione che da parte del Fornitore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

### **2.12.2. SISTEMA INFORMATICO**

In apposito quadro ci dovrà essere un PC server in forma rack di alto livello e affidabilità in grado di funzionare in continuo denominato stazione di supervisione, per le attività di visualizzazione, gestione e archiviazione dei segnali, allarmi e misure, nonché della loro teletrasmissione con il posto di controllo remoto. Detto PC dovrà essere dotato quantomeno di: doppio alimentatore 2 dischi ATA in configurazione raid 1 da 1000 GB per l'archiviazione di tutti i parametri misure e allarmi dell'impianto, masterizzatore DVD completo di adeguato SW di masterizzazione, monitor 17" LCD completo di sistema operativo Windows™ 7 o superiori, SW di gestione e antivirus nonché i pacchetti della suite OFFICE di Microsoft (Word, Excel, Power Point ecc.). Ci dovrà essere un ulteriore PC, denominato stazione d'ingegneria, per le attività di modifica integrazione e manutenzione del SW di controllo comando e gestione dell'impianto oltre che di supervisione in caso di guasto del PC server di centrale. Detto PC, di tipo portatile, dovrà essere dotato di monitor LCD da 15,4" e masterizzatore DVD; oltre che dei SW di programmazione il PC dovrà essere completo di sistema operativo Windows™ 7 o superiori e antivirus nonché i pacchetti della suite OFFICE di Microsoft (Word, E-xcel, Power Point ecc.).

Sul fronte quadro, dove è installato il PLC di controllo d'impianto, prenderà posto un pannello PC per il controllo, la visualizzazione e il comando dei principali parametri; detto pannello PC dovrà essere in grado di visualizzare i parametri d'impianto ed effettuare eventuali regolazioni e comandi anche in assenza del PC server, i comandi di sicurezza (arresto di emergenza ecc.) dovranno essere di tipo fisico.

Dovrà essere realizzata una rete LAN di collegamento degli apparati informatici e dei pannelli PC. Da remoto dovrà essere possibile effettuare tutte le azioni come in collegamento locale, sia verso lo sbocco della galleria sia verso la centrale e sia verso la cabina MT. Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'accesso da remoto garantirà la riservatezza e sicurezza, a tale scopo dovrà essere configurato un appropriato Firewall hardware.

Si rimarca che tutte le apparecchiature che hanno a che fare con la teletrasmissione di dati (segnali, comandi, allarmi misure), in centrale, alla galleria e alla cabina MT, compreso i



risponditori telefonici, dovranno essere alimentati con il pannello di soccorso derivato dall'alimentatore UPS con autonomia di almeno 24 ore .

Dovranno essere inoltre installati:

- combinatore telefonico esterno a otto numeri e dieci messaggi registrabili completo di cellulare di tipo industriale presso la centrale, la galleria e la cabina MT;
- un sistema tipo watch dog autonomo in grado di mettere in sicurezza l'intero impianto in caso di malfunzionamento dell'elettronica e/o delle telecomunicazioni con il manufatto di monte e con la cabina MT;
- tutti gli accessori necessari ad un buon funzionamento delle apparecchiature fornite e/o interfacciate.

Nel seguito si dà una descrizione delle principali funzioni d'automazione dei quadri di comando.

### **2.12.3. SISTEMA DI SUPERVISIONE**

Il sistema di supervisione, installato sui PC e sui pannelli PC di cui al capitolo 2.12.2, si baserà presumibilmente su piattaforma tipo Scheider Vijeo la cui grafica dovrà essere sviluppata specificatamente sull'impianto.

Il software d'interfaccia svolgerà quantomeno le seguenti funzioni.

- Visualizzazione e archiviazione di allarmi e segnalazioni
- Stampa degli allarmi e segnalazioni
- Visualizzazione e archiviazione delle misure come p. e. potenza, aperture, temperature, livelli, ecc.
- Rappresentazione grafica schematica dell' impianto con visualizzazione dati di funzionamento attuali
- Impostazione di valori di riferimento
- Avviamento e fermo macchina
- Acquisizione allarmi e arresti tramite tasti dedicati
- Rappresentazione grafica di curve
- Bilanci energetici e di esercizio
- Gestione dell'opera di presa
- Gestione di tutte le paratoie dell'invaso
- Gestione della vasca di carico
- Back-up automatico/manuale su supporto ottico degli archivi

### **2.12.4. ARCHIVIO STORICO**

Nell'archivio storico dovrà essere possibile memorizzare tutti i principali parametri di processo per un tempo non inferiore a 60 giorni.

I dati dovranno essere archiviati in formato non proprietario (SQL Server, Oracle od equivalenti) e tutti i database dovranno essere autoconsistenti.

L'archivio risiederà fisicamente sulla stazione server da cui in automatico o manuale dovrà essere possibile effettuare il back up su supporto ottico (DVD). Da tutte le stazioni (PC Panel) dovrà essere possibile interrogare il database e visualizzare i dati in formato tabellare o grafico.

#### **2.12.4.1. AUTOMAZIONE D'IMPIANTO**

Dovranno essere previste le seguenti funzionalità:

- regolazione di livello PID al pozzetto di carico, con tolleranza massima di 3 cm senza nessun tipo di pendolazione;
- gestione delle anomalie, degli allarmi e delle emergenze d'impianto;
- rappresentazione sul monitor delle principali informazioni d'impianto tramite oggetti posizionati su sinottici;
- parametrizzazione di tutte le variabili come:
- trattamento segnali/allarmi;
- tipologia dei comandi;
- tipologia delle misure (di norma 4÷20 mA), fondo scale, soglie di condotta e d'allarme;
- periodo d'archiviazione delle misure;
- gestione delle teletrasmissioni con il posto remoto;
- blocco volontario d'impianto;
- redazione di un protocollo degli avvenimenti;
- archiviazione storica delle misure d'esercizio;
- configurazione e parametrizzazione delle misure;
- visualizzazione dei trend configurabili e archiviabili dall'operatore;
- stampa automatica e a richiesta degli eventi e dei dati archiviati;
- procedura di power-up, power-down e di manutenzione archivi;
- back up automatico/manuale su supporto ottico degli archivi;
- segnali, allarmi, comandi: le informazioni logiche dovranno essere disponibili e visualizzate direttamente sui sinottici, anche in più piani;
- misure: dovranno essere visualizzate su monitor in forma varia, tra cui almeno le forme tabellari e grafiche; quest'ultime dovranno essere organizzate su base giornaliera e mensile;
- Comandi: in generale dovranno essere dati da tastiera, a eccezione di quelli elencati nel seguito.

#### **2.12.4.2. AUTOMAZIONE DEL GRUPPO**

Consentirà di effettuare le manovre di:

- avviamento fino alla velocità di sincronismo e fino ad avvenuto parallelo con la rete di distribuzione;
- controllo dell'iniettore della turbina in base al valore di apertura richiesto dal regolatore di livello o volontariamente, mantenendo sotto controllo segnali, allarmi e misure della macchina;
- gestione delle anomalie, degli allarmi e delle emergenze d'impianto;
- gestione della procedura di "lavaggio" ruota/iniettori, in automatico o su comando esterno, senza messa fuori parallelo del gruppo;
- arresto del gruppo.

Le principali modalità operative previste sono tre e dovrà essere prevista la possibilità di commutare da una modalità operativa all'altra con il gruppo in esercizio.

##### Modalità "Automatico Esterno"

In questa modalità l'impianto dovrà essere in grado di effettuare l'avviamento in modo automatico e d'operare in modo completamente autonomo; esso procederà automaticamente, senza che vi sia normalmente necessità d'intervento da parte degli operatori, all'esercizio di tutte le utenze dell'impianto (gruppo di produzione, valvole, sistemi ausiliari, ecc.), ivi comprese le sequenze di avviamento/arresto, presa di carico, parallelo e regolazione di carico automatica della turbina. In condizioni di normalità, il gruppo opererà in parallelo alla rete nazionale e il deflusso delle portate avverrà attraverso la turbina secondo la modalità di marcia con regolazione di livello. In caso di mancanza della rete, il gruppo verrà disconnesso, rimanendo disponibile al riavviamento con sequenza automatica al ritorno della rete, riavviamento che avrà luogo senza necessità d'intervento dell'operatore.

##### Modalità "Automatico Interno"

In questa modalità, l'impianto è in grado di effettuare la manovra di avviamento e parallelo in modo automatico, dopo di che la conduzione rimane affidata all'operatore.

##### Modalità "Test" oppure "Prova"

Con esecuzione manuale di ogni singola manovra comandabile da pannello PC sul quadro di macchina oppure in prossimità di ciascun attuatore. Per quanto riguarda in particolare l'esercizio del gruppo idroelettrico, in modalità manuale l'avviamento del gruppo e la presa di carico dovranno essere sotto la responsabilità dell'operatore che agirà direttamente con comandi "apri" e "chiudi" sugli iniettori della turbina. Il servizio in manuale è previsto non tanto per consentire la prosecuzione dell'esercizio in caso di cattivo funzionamento dell'automatismo, ma piuttosto per rendere agevole la ricerca e la riparazione di guasti, nonché i controlli e le messe a punto di tutte le apparecchiature. Data l'eccezionalità di tale servizio, la struttura dei comandi manuali dovrà essere la più semplice possibile e pertanto:

- il servizio in manuale dovrà essere effettuato comandando singolarmente e indipendentemente l'uno dall'altro i diversi organi del gruppo. In questo caso tutti i dispositivi di

protezione e sicurezza dovranno essere funzionanti in modo che non sia possibile arrecare danno alla macchina per manovre errate;

- i comandi manuali potranno essere centralizzati localmente ma, ove possibile, si preferirà l'installazione in prossimità degli organi comandati.

#### Modalità “Zero”

Il sistema è completamente disattivato. Questa modalità di “non funzionamento” è una condizione di messa in sicurezza dell'impianto ed è finalizzata alla necessità di avere la certezza della non manovrabilità delle apparecchiature.

La selezione della modalità “Test” potrà avvenire unicamente presso la Centrale tramite opportuni commutatori a chiave posti sulle utenze interessate e/o sui quadri di automazione; una volta esclusa la modalità “Test”, la selezione tra “Automatico Interno” e “Automatico Esterno” potrà avvenire o dalla sala quadri della Centrale oppure dal sistema di telecontrollo. Una volta scelto un tipo di servizio, gli altri dovranno essere totalmente inibiti. Per quanto riguarda le prime due modalità (Automatico Interno ed Esterno), esse dovranno essere selezionabili e controllabili sia dal quadro posto localmente presso la Centrale, sia dal sistema di telecontrollo. In ogni caso, l'intervento di uno dei blocchi di sicurezza impedirà il riavviamento automatico del gruppo fino a quando le cause del blocco dovranno essere riconosciute e rimosse; l'abbassamento sotto la soglia di minima pressione nella condotta forzata impedirà l'esercizio e manderà in blocco l'impianto, che potrà essere riavviato soltanto manualmente previo riconoscimento e rimozione delle cause di blocco. Il parallelo del gruppo potrà avere luogo soltanto quando la differenza fra le tensioni sia non superiore al 5%, la differenza fra le frequenze sia non superiore a 0.5% e la differenza di fase fra le tensioni sia non superiore a  $\pi/18$ . Comunque, ogni comando volontario effettuato dal posto di controllo della sala macchine avrà priorità più elevata rispetto a un eventuale telecomando diverso proveniente dal posto remoto. Le sequenze d'arresto del gruppo di generazione dovranno essere differenti in funzione dell'evento verificatosi.

#### **2.12.4.2.1. ARRESTO PER GUASTO ELETTRICO O MECCANICO INTERNO (BLOCCO)**

Con questo tipo di guasto l'automatismo metterà fuori servizio immediatamente il gruppo. Pertanto esso dovrà essere in grado di:

- aprire l'interruttore di gruppo, con separazione dalla rete;
- chiudere il tegolo deviatore;
- chiudere l'iniettore con tempi compatibili con il massimo valore contrattuale del colpo d'ariete in condotta;
- chiudere la valvola a farfalla della turbina;
- porre la macchina in sicurezza;
- verificare l'arresto del gruppo;
- emettere una segnalazione di allarme;
- inibire il riavviamento automatico.

Il riavviamento dovrà essere possibile solo previo riconoscimento e rimozione del guasto da parte del personale.

#### **2.12.4.2.2. ARRESTO PER GUASTO ESTERNO**

Anche in questo caso si avrà la messa fuori servizio immediata del gruppo. La sequenza delle operazioni dovrà essere :

- apertura dell'interruttore gruppo, con separazione dalla rete di distribuzione;
- chiusura del tegolo deviatore;
- chiusura dell'iniettore con tempi compatibili con il massimo valore consentito del colpo d'ariete in condotta;
- verifica dell'arresto del gruppo;
- segnalazione di allarme.

Il riavviamento del gruppo dovrà essere automatico, nella modalità "Automatico esterno", non appena dovranno essere ripristinate le condizioni di normalità.

#### **2.12.4.2.3. ARRESTO SU COMANDO**

Potrà essere realizzato con comando locale o da telecontrollo remoto. La sequenza delle operazioni dovrà essere :

- chiusura del tegolo deviatore;
- chiusura dell'iniettore con tempi compatibili con il massimo valore consentito del colpo d'ariete in condotta;
- apertura dell'interruttore di gruppo, con separazione dalla rete di distribuzione;
- verifica dell'arresto del gruppo.

Il riavviamento del gruppo dovrà essere possibile con comando manuale o ripristinando la modalità automatica di regolazione.

A parallelo avvenuto, il sistema regolerà il fattore di potenza in modo da gestire il generatore a cosfi costante, tenendo presente il limite di massima tensione del generatore in caso d'improvvisa apertura del collegamento della rete.

In particolare i set point del fattore di potenza e le relative fasce orarie dovranno essere liberamente impostabili dall'operatore tramite gli appositi dispositivi d'interfaccia uomo/macchina a bordo dei quadri di automazione o mediante un segnale impulsivo proveniente dal sistema di teletrasmissione oppure da un temporizzatore interno.

#### **2.12.5. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI CONTROLLO E COMANDO**

Segnaliamo le seguenti caratteristiche generali che avrà il sistema d'automazione:

- Il sistema dovrà essere alimentato dalle seguenti fonti di alimentazione esterne:
  - una linea a 240 Vca per le stazioni di supervisione, supportata da adeguato UPS di soccorso con autonomia di almeno 24 ore;

- una linea a 24 Vcc per la generazione delle tensioni necessarie ad alimentare le schede elettroniche, gli ingressi analogici e i relè d'uscita;
- una tensione a 24 Vcc per alimentare gli I/O digitali.
- i segnali in ingresso ed uscita al sistema dovranno essere appoggiati su apposite interfacce di collegamento, sistema di precablaggio tipo Advantis, complete di relè di comandi digitali,
- morsettiere poste sul fronte dell'armadio (accessibilità fronte)
- i contatti provenienti dall'impianto dovranno essere tutti del tipo SPDT (alimentati con tensione 24 Vcc esterna)
- le uscite di comando sono previste con contatti SPDT (liberi da tensione) da relè;
- gli ingressi digitali dovranno essere acquisiti globalmente con la risoluzione compatibile con la necessità della situazione più critica, comunque inferiore a 5ms e con possibilità di filtraggio SW, ciascun ingresso dovrà essere registrato solo se lo stato raggiunto permane per almeno due cicli consecutivi di acquisizione degli ingressi;
- gli ingressi analogici dovranno essere acquisiti globalmente con la risoluzione compatibile con la necessità della situazione più critica, comunque inferiore a 30 ms;
- il tempo di ciclo della CPU dovrà essere compatibile con la necessità della situazione più critica, comunque inferiore a 200 ms;

Dovranno essere previste segnalazioni d'allarme di diagnostica di sistema con uscita digitale (tramite contatto di scambio riepilogativo ) per :

- incongruenza ingressi
- anomalia PLC
- anomalia alimentazioni
- indisponibilità schede I/O (guasto, mancato colloquio, mancanza tensione lettura contatti, ecc.)
- anomalia linee di colloquio fra PLC e Stazione Operatore
- anomalia colloquio linee di telecontrollo e WLAN

L'ingresso cavi potrà essere indifferentemente dall'alto o dal basso in funzione delle esigenze dell'impianto. L'accesso degli armadi dovrà essere frontale.

#### **2.12.6. SEGNALI, ALLARMI, COMANDI E MISURE RIPORTATI DIRETTAMENTE SUL QUADRO SINOTTICO DI CENTRALE**

Verrà installato un sinottico di centrale con riportato lo schema unifilare MT, lo stato degli interruttori, le principali misure elettriche (potenza attiva e reattiva tensione corrente) nei principali nodi, il livello nella galleria, lo stato di paratoie, valvole e la portata defluita dalla condotta.

Il sinottico riporterà gli allarmi, i comandi di regolazione, di avvio, di stop e d'emergenza del gruppo di produzione. Dovrà essere inoltre installato il sincronoscopio con i relativi comandi per il

parallelo manuale dei gruppi di produzione oltre che i commutatori per la selezione del funzionamento in locale remoto e test dei gruppi di produzione.

Segue l'elenco indicativo dei segnali e comandi che dovranno essere installati sul quadro sinottico; l'esatto elenco dovrà essere comunque stabilito in fase di progettazione esecutiva.

#### **2.12.6.1. SEGNALI E ALLARMI**

- Allarme meccanico cumulativo
- Blocco meccanico cumulativo
- Allarme elettrico cumulativo
- Blocco elettrico cumulativo
- Interruttore generale di linea chiuso
- Interruttore generale di linea aperto
- Interruttore generatore aperto
- Interruttore generatore chiuso
- Massimo livello in galleria (2 soglie)
- Valvola di sicurezza condotta aperta
- Valvola di sicurezza condotta chiusa
- Valvola di macchina aperta
- Valvola di macchina chiusa
- Tegolo deviatore aperto (per ogni iniettore)
- Tegolo deviatore chiuso (per ogni iniettore)
- Posizione selettori

#### **2.12.6.2. COMANDI**

- Pulsante per il blocco di emergenza con sblocco a chiave
- Selezione "locale – telecomando", due posizioni
- Selezione "automatico esterno – automatico interno – prova – zero", quattro posizioni
- Pulsante di reset degli allarmi e dei blocchi
- Pulsante di arresto
- Pulsante di avviamento
- Apertura interruttore generale di linea 20 kV
- Chiusura interruttore generale di linea 20 kV
- Chiusura dell'interruttore di generatore (subordinato al controllo di giri)

- Apertura valvola di sicurezza condotta
- Chiusura valvola di sicurezza condotta
- Apertura valvola di macchina
- Chiusura valvola di macchina
- Apertura iniettore (per ogni iniettore)
- Chiusura iniettore (per ogni iniettore)

#### **2.12.6.3. MISURE**

- Amperometro di linea
- Amperometro di generatore
- Voltmetro generatore
- Wattmetro
- Varmetro
- Cosfmetro
- Numero di giri di gruppo
- Posizione iniettore (per ogni iniettore)
- Misura del livello al pozzetto (m s.l.m.)
- Portata derivata in condotta (m<sup>3</sup>/s)
- Pressione in condotta (bar)
- Rendimento del gruppo (%)

#### **2.13. QUADRI BT (SA) IN CENTRALE**

Le celle, realizzare in lamiera metallica, attueranno le funzioni di distribuzione in c.a. e in c.c.. Le celle di distribuzione in corrente alternata dovranno essere dimensionate in funzione delle utenze richieste, tenendo una adeguata riserva, minimo del 30%, per le future espansioni.

Dovrà essere realizzata una cella per le utenze in 220 Vca prioritarie (stazioni di supervisioni, allarmi, alimentazione controllore, teletrasmissione allarmi ecc.), considerando una riserva di almeno il 50% come potenza utilizzabile e come utenze libere. L'alimentazione proverrà dall'alimentatore a 24 Vcc attraverso un doppio convertitore DC/AC ridondato a caldo sostituibile con impianto in funzione. I diversi interruttori modulari e/o scatolati dovranno essere accessibili e sostituibili senza dover togliere tensione a tutto il quadro. Esso dovrà essere caratterizzato da grado di segregazione minimo 2b e grado di protezione minimo IP21. Dovrà essere studiato il coordinamento tra le protezioni delle condutture e le condutture stesse; la protezione dai contatti indiretti dovrà essere realizzata nel rispetto della normativa vigente. Il quadro dovrà essere completo di scaldiglia termostata, voltmetro e amperometro digitale.



Dovrà essere realizzata una cella per le utenze in 24 Vcc, considerando una riserva di almeno il 50% come potenza utilizzabile e come utenze libere. L'alimentazione proverrà dall'alimentatore a 24 Vcc. I diversi interruttori modulari e/o scatolati dovranno essere accessibili e sostituibili senza dover togliere tensione a tutto il quadro. Esso dovrà essere caratterizzato da grado di segregazione minimo 2b e grado di protezione minimo IP21. Il quadro dovrà essere completo di scaldiglia termostata, voltmetro e amperometro digitale.

#### **2.13.1. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DEI SERVIZI AUSILIARI**

- Ubicazione: Centrale.
- Dimensioni indicative: da stabilire in fase di progettazione esecutiva.
- Installazione: a pavimento con accessibilità anteriore.

La cella SA verrà alimentata dal trasformatore dei servizi ausiliari. I diversi interruttori modulari dovranno essere accessibili e sostituibili senza dover togliere tensione a tutto il quadro. Esso dovrà essere caratterizzato da grado di segregazione minimo 2b e grado di protezione minimo IP43.

Alimenterà anche le strumentazioni previste nel pozzetto interruttore.

Dovrà essere studiato il coordinamento tra le protezioni delle condutture e le condutture stesse; la protezione dai contatti indiretti dovrà essere realizzata nel rispetto della normativa vigente. Conterrà inoltre:

- amperometri digitali con commutatori amperometrici per ogni cella funzionale;
- voltmetri digitali con commutatori voltmetrici per ogni cella funzionale.

#### **2.14. PROTEZIONI**

Dovrà essere previsto un sistema di protezione per il generatore, per l'interfaccia distributore, per il punto di consegna, per il sistema di sbarre MT, per il trasformatore di macchina e servizi ausiliari, comprendente almeno le funzionalità descritte nel seguito.

Ove i circuiti secondari dei TV vadano ad alimentare separatamente protezioni e misure, i due circuiti dovranno essere fisicamente distinti e protetti individualmente, per evitare che guasti sui circuiti di misura inibiscano il funzionamento delle protezioni. I cavi tra TA, TV e i pannelli dovranno essere schermati e lo schermo dovrà essere collegato a terra. Le funzionalità del sistema di protezione dovranno essere garantite anche a fronte di malfunzionamento del sistema di automazione. Ciò può essere garantito mediante una doppia uscita dai relè di protezione: una agirà direttamente sulla bobina di sgancio degli interruttori, che dovrà essere prevista per il funzionamento a mancanza di tensione, l'altra andrà riportata al sistema di controllo, per ridondare il comando di scatto ai medesimi interruttori.

#### **2.15. CONTABILIZZAZIONE DELL'ENERGIA**

Dovranno essere installati gruppi di misura fiscali secondo le norme in vigore, comprese quelle necessarie per stabilire la quantità totale di energia elettrica assorbita dai SA. I sistemi di misura avranno caratteristiche conformi alle prescrizioni normative e dovranno essere corredati di certificati di taratura rilasciati da laboratori autorizzati.

Si provvederà inoltre all'ottenimento della certificazione di legge per l'intero complesso di misura compresi TA, TV, collegamenti e contatori.

Tutti gli strumenti di misura dovranno essere di classe di precisione 0,5 % ed un opportuno collegamento tra i contatori e il sistema di telecontrollo generale di Siciliacque consentirà la lettura e l'archiviazione delle misure.

## **2.16. COMPLESSO CORRENTE CONTINUA IN CENTRALE**

Il sistema di accumulatori, completi di alimentatore, avrà le seguenti caratteristiche:

- Ubicazione: centrale, con presenza di apparecchiature e personale.
- Raddrizzatore tipo: a due rami (ramo batteria, ramo servizio).
- Tensione: 24 V
- Ramo servizio: potenza da definire in fase esecutiva in base ai carichi da alimentare prevedendo la riserva in potenza pari al 50% per futuri ampliamenti.
- Ramo batteria: a tensione costante.
- Carica rapida: a corrente decrescente con rilevamento della temperatura delle batterie.
- Commutazione ramo servizi/ramo batteria: senza interruzioni.
- Alimentazione: 400 V trifase.
- Relè di protezione per fase c.c. a terra.
- Batteria: al piombo acido tipo ermetico, elettrolite in forma gelatinosa, con monoblocchi in resina autoestinguente, vita di progetto 15 anni a 20°C.
- Capacità batteria: dovrà essere garantita un'autonomia di almeno 24 ore.
- Accessori: strumentazione completa per il controllo di funzionamento, protezioni, limitatori di carico, sonde di temperatura scaffalature, protezioni e quant'altro ne-cessario.
- Relè di minima tensione tarabile temporizzato (blocco centrale).
- Teletrasmissioni: on/off, allarme generico.

## **2.17. IMPIANTO DI TERRA IN CENTRALE E AL POZZETTO INTERRUTTORE**

Dovranno essere realizzati due impianti di messa a terra, rispettivamente presso il pozzetto interruttore e presso la centrale: a essi dovranno essere collegati tutti quegli elementi che necessitano di una messa a terra secondo la normativa in vigore.

L'impianto di messa a terra dovrà essere previsto per:

- protezione contro le scariche atmosferiche;
- protezione contro le tensioni di passo e di contatto;
- messa a terra delle apparecchiature e strutture metalliche;
- messa a terra di funzionamento.

La progettazione dovrà essere conforme alle norme CEI (Comitato Elettrico Italiano) e alle raccomandazioni IEEE e in particolare alle seguenti:

- CEI 11-8 Fasc. 1285
- CEI 64-8 Fasc. 1000-1257V ultima versione
- CEI 64-2 Fasc. 807
- CEI 103.6 per quanto applicabile
- ANSI/IEEE Std 80-1986
- ANSI/IEEE Std 81-1983

## **2.18. SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE IN CENTRALE**

Dovranno essere previste adeguate protezioni contro le scariche atmosferiche in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente (in particolare DLgs 81/08, CEI 81-1, IEC 1024-1, CEI EN 50281-1/2/3).

Particolare cura dovrà essere posta nella protezione dei sistemi elettronici di Automazione e Controllo dell'impianto. Indicativamente e non limitatamente il sistema di protezione dovrà essere composto da un impianto base per la protezione della struttura contro le fulminazioni dirette (organi di captazione, adduzione e dispersione) e da un impianto integrativo per la protezione contro le fulminazioni indirette: quest'ultimo dovrà essere composto da connessioni metalliche, limitatori di tensione ed ogni altro dispositivo idoneo a contrastare gli effetti associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture o masse estranee a esso adiacenti (ad esempio tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee). Per i sistemi di automazione in particolare dovrà essere previsto, ove necessario, un sistema integrato di protezioni contro le sovratensioni che protegga le suddette apparecchiature a partire dai quadri di distribuzione delle alimentazioni in media o bassa tensione fino ai singoli canali d'I/O digitali e analogici. L'impianto di protezione dovrà essere progettato da uno specialista in materia e la documentazione dovrà essere redatta in base alle prescrizioni delle norme vigenti. L'impianto dovrà essere verificato subito dopo la sua esecuzione per accertarne la rispondenza alle norme.

## **2.19. IMPIANTISTICA DELLA CENTRALE E ADIACENZE**

Dovranno essere realizzati, in termini non limitativi, i seguenti collegamenti.

- Collegamento M.T. dal generatore alle celle M.T. e da queste al trasformatore lato generatore.
- Collegamento M.T. tra generatore e cella centro stella.
- Collegamento M.T./20 kV dal trasformatore alle celle M.T. e da queste alla cabina di collegamento al Distributore di Zona.
- Collegamenti MT/20 kV dal trasformatore S.A. alla cella M.T.
- Collegamenti (alimentazioni di potenza e segnali) tra apparecchiature in campo e i quadri d'appoggio e tra questi ultimi e i quadri di comando.

- Collegamenti con le apparecchiature poste nel bacino di carico (idrometri e para-toie).
- Collegamento delle apparecchiature fornite, comprese le terre.

I collegamenti avranno le seguenti caratteristiche.

- Cavi di segnalazione: flessibili, antifiamma atossici, schermati, in panconi separati, con Marchio di Qualità.
- Cavi di misura (secondari di TA, TV, misure 4÷20 mA) e cavi di telecomunicazione digitale (RS 232): flessibili antifiamma atossici, con Marchio di Qualità.
- Cavi d'alimentazione: di sezione idonea come da norme CEI, con Marchio di Qualità.

## **2.20. CAVI**

### **2.20.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Norme di riferimento

|           |   |
|-----------|---|
| CEI 11 17 | Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo  |
| CEI 16 1  | Individuazione dei conduttori isolati   |
| CEI 16 4  | Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori  |
| CEI 20 22 | Prova dei cavi non propaganti l'incendio  |
| CEI 20 24 | Giunzioni e terminazioni per cavi di energia  |
| CEI 20 27 | Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione   |
| CEI 20 33 | Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione $U_0/U$ non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua |
| CEI 20 35 | Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prove di non propagazione della fiamma   |
| CEI 20-36 | Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici   |
| CEI 20 37 | Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione  |
| CEI 20-38 | Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi   |
| CEI 20-45 | Cavi resistenti al fuoco  |
| CEI 64 8  | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.  |

### **2.20.2. CARATTERISTICHE GENERALI CAVI DI MEDIA TENSIONE**

I cavi di MT dovranno essere del tipo RG7H1R di caratteristiche 12/20 kV per la parte a tensione nominale di 20kV e 6/10kV per la parte d'impianto a tensione nominale di 6kV. La posa di tali cavi avverrà nel rispetto della normativa antincendio prevista dal CEI e dovrà essere effettuata utilizzando passerelle di materiale amagnetico.

### **2.20.2.1. DIMENSIONAMENTO**

La sezione complessiva e il numero dei cavi per ciascuna fase dovrà essere compatibile con le caratteristiche dei quadri di media tensione, dei generatori e degli spazi a disposizione per i passaggi, nel rispetto dei raggi di curvatura minimi dei cavi.

### **2.20.2.2. MODALITÀ DI POSA**

Particolare attenzione dovrà essere posta alla posa dei cavi nelle passerelle per limitare gli effetti della mutua induzione fra di essi. La posa nelle canalizzazioni avverrà nel rispetto dei raggi di curvatura minimi e degli sforzi massimi a trazione, previsti dalla ditta costruttrice. La temperatura dell'ambiente durante la posa del cavo non dovrà essere inferiore a 0 °C per evitare fessurazioni della guaina esterna dello stesso.

Le terminazioni dei cavi dovranno essere eseguite secondo le istruzioni del fabbricante e avranno una sufficiente resistenza meccanica per sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche della corrente di cortocircuito nel punto d'installazione.

### **2.20.3. CARATTERISTICHE GENERALI CAVI DI BASSA TENSIONE**

I cavi :

- dovranno essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile) IMQ
- risponderanno alle Norme tecniche e costruttive stabilite dal CEI e alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame.

La scelta delle sezioni dei conduttori si baserà sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI UNEL per le condizioni di posa stabilite
- deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi e i cortocircuiti.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico dovrà essere definito a seconda del servizio e del tipo d'impianto. Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, devono essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra: giallo verde

Non dovranno essere utilizzati i colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

#### **2.20.4. MODALITÀ DI POSA IN OPERA**

I cavi potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi
- su passerelle orizzontali; i cavi dovranno essere posati in modo ordinato
- su passerelle o scale portacavi verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle o scale con collari atti a sostenerne il peso.
- entro tubazioni: le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ammarati ogni metro. Il raggio di curvatura dei cavi terrà conto di quanto specificato dai costruttori. Nell'infilare i conduttori entro tubi si farà attenzione a evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non dovranno essere eseguite giunzioni nelle passerelle portacavi.

Dovrà essere ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri; in tal caso dovrà essere consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri. La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali rimarrà invariata per tutta la loro lunghezza.

I cavi dovranno essere siglati e identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero d'identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta. Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

#### **2.20.5. TIPOLOGIA DI CAVI AMMESSI**

Sono di seguito riportate le indicazioni circa le tipologie di cavi utilizzati nella distribuzione.

#### **2.20.5.1. CAVI NON PROPAGANTI L'INCENDIO E LA FIAMMA**

Il loro comportamento è tale che, anche se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestinguono a distanza limitata; durante la combustione emettono fumi opachi e contenuta quantità di gas tossici e corrosivi. Sono conformi alle norme CEI 20-22 II, 20-35 e 20-37/2.

Tipologie ammesse:

- FG7(O)R 0,6/1 kV (conduttori in cavidotti interrati esternamente)

#### **2.20.5.2. CAVI NON PROPAGANTI L'INCENDIO E LA FIAMMA E A RIDOTTISSIMA EMISSIONE DI FUMI E GAS**

Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi, senza emissione di gas corrosivi in caso d'incendio. Sono conformi alle norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-37, 20-38.

Tipologie ammesse:

- N07G9-K 450/750V o FM9 450/750V
- FG7(O)M1 0,6/1 kV

#### **2.20.5.3. CAVI RESISTENTI AL FUOCO**

Sono cavi che, in caso di combustione, assicurano per un determinato tempo il loro normale funzionamento; inoltre durante la combustione emettono ridottissima emissione di fumi opachi e di gas tossici, senza emissione di gas corrosivi in caso d'incendio.

Norme di riferimento: CEI 20-22 III, 20-35, 20-36, 20-37, 20-38, 20-45.

Tipologie ammesse:

- FTG10(O)M1 0,6/1 kV (alimentazione impianti di sicurezza)

### **2.21. PASSERELLE E CANALI**

#### **2.21.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Le passerelle dovranno essere di tipo metallico, ribordate e conformi alle norme CEI 23-31.

I coperchi per passerelle dovranno essere del tipo in lamiera piena.

I canali destinati a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, impianti speciali) dovranno essere provvisti di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non avrà comunque mai raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

#### **2.21.2. MODALITÀ DI POSA**

Le passerelle dovranno essere posate in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle dovranno essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle destinate alla posa di cavi MT, se a portata di mano
- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 2,4 m

Le passerelle dovranno essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe d'acciaio zincato e/o verniciato.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si risponderà a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino dell'eventuale zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa. Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto. I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti; non dovranno essere usate saldature.

Le mensole di supporto dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2 m una dall'altra e comunque nel rispetto della Norma CEI 11-17. Il collegamento tra mensole e passerelle dovrà essere realizzato con viti; non sono accettate saldature.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni.

### **2.21.3. PRESCRIZIONI GENERALI**

Le passerelle per le linee di potenza principali dovranno essere dimensionate per contenere i cavi su un solo strato.

Le passerelle per fonia-dati dovranno essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre.

La cassette di derivazione dovranno essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle.

## **2.22. TUBI E CAVIDOTTI**

### **2.22.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

I tubi protettivi potranno essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23 8 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37118 72) per la distribuzione nei sottofondi o a parete, del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici;
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norma CEI 23-14 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 3712170). In taluni casi, dovranno essere rinforzati con spirale interna d'acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato).

I cavidotti potranno essere:



- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23-29 con Marchio Italiano di Qualità, colore nero, con striscia elicoidale gialla, autoestinguente con giunzioni a bicchiere, con resistenza allo schiacciamento di 1250 N, in PVC;
- in materiale plastico flessibile, corrugato, di tipo pesante, doppia parete liscia all'interno, a Norma CEI EN 50086 con Marchio Italiano di Qualità, colore rosso, con resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N, in polietilene ad alta densità.

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e risulteranno privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

I cavidotti a doppia parete dovranno essere completi di manicotti di congiunzione.

### **2.22.2. MODALITÀ DI POSA**

Dovrà essere consentita l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario, per soddisfare questo requisito, dovranno essere installate cassette rompitratta (almeno una ogni 15 metri e in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione). Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione di lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve prefabbricate.

In ogni caso non dovranno essere impiegate derivazioni a "T". I tubi, per quanto possibile, dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

Nei tratti in vista i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o d'acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna e applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli a espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro e alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni ed ingresso dei tubi nelle cassette avverranno attraverso appositi raccordi.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si procederà come segue:

- i tubi in PVC dovranno essere annegati in gettate di calcestruzzo
- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie, ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;

- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

### **2.22.3. PRESCRIZIONI GENERALI**

L'infilaggio dei cavi dovrà essere successivo alla installazione dei tubi ed autorizzato da apposita dichiarazione scritta della Direzione Lavori. Nello stesso tubo non dovranno essere presenti conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubi portacavo flessibili dovrà essere in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

Il diametro esterno minimo dei tubi, salvo prescrizioni particolari, dovrà essere di 16 mm.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

I tubi protettivi non transiteranno in alcun modo in prossimità di condutture di fluidi a elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno essere comunque dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine. I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

### **2.23. SISTEMI DI SUPPORTO E DI FISSAGGIO**

I sistemi di supporto e di fissaggio di tubi protettivi, passerelle, scale portacavi, condotti sbarre, apparecchiature, ecc. dovranno essere d'acciaio zincato a caldo, secondo le Norme CEI 7-6, oppure d'acciaio zincato e verniciato.

Il sistema di supporto dovrà essere smontabile e quindi fissato a parete e/o alle strutture di sostegno in genere, in modo non permanente. Lo stesso dicasi per le condutture da questo sostenute, le quali dovranno essere fissate con vite e dado. Non dovranno essere utilizzati saldature od altri sistemi di fissaggio permanente. Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio saldamente vincolato, robusto, sicuro e tali da resistere agli sforzi ai quali possono essere sottoposte durante il funzionamento (es. corto-circuito).

Il passo tra le mensole non supererà la distanza di 2 m per le passerelle e di 1 m per i tubi protettivi. I percorsi e le posizioni degli staffaggi dovranno essere verificati prima della loro messa in opera con quelli degli impianti termofluidici.

Lo staffaggio dovrà essere costituito dai seguenti elementi componibili, prefabbricati:

- profilo a "C" forato per sospensione o per fissaggio a parete;
- attacco di tale profilo a soffitto o a parete;
- mensola forata da fissare al profilo mediante viti, dadi e rondelle o mensola con spallina per fissaggio mediante innesto.

L'attacco dovrà essere del tipo regolabile da 0° a 90° qualora debba essere ancorato su soffitti inclinati.

Lo spessore delle staffe dovrà essere di :

- per mensole fino a 200mm di larghezza, 1,5 mm
- per mensole oltre 200mm di larghezza, 3,0 mm

Il profilo dovrà essere fissato a parete con tasselli metallici a espansione.

I supporti per il sostegno di passerelle e/o scale portacavi in aree all'esterno non deterioreranno le impermeabilizzazioni. Nei casi in cui non sia possibile il fissaggio a parete e/o alle strutture predisposte dovranno essere usati supporti prefabbricati con base appoggiata sulla pavimentazione della copertura tramite materiale elastico.

Gli staffaggi per esecuzioni all'esterno dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura.

Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, su parte pre-assemblate e zincatura si ripristinerà l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

#### **2.24. IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ESTERNA DELLA CENTRALE E ADIACENZE**

- Ubicazione: Centrale e strada di accesso.
- Tipo: corpo illuminante IP65 con lampada e riflettore, senza possibilità d'inquinamento luminoso del cielo.
- Riflettore: d'alluminio anodizzato e brillantato
- Portalampada: in ceramica a contatti argentati
- N° lampade: 4 di potenza idonea a illuminare l'area in oggetto.
- N° paline da 6 m d'acciaio zincato e verniciato, complete di basamento, pozzetto e guaina termorestringente alla base del palo, installazione e piombatura: 3
- Accessori: dispositivo crepuscolare, quadretto di comando, cavi di collegamento

#### **2.25. IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE INTERNA DELLA CENTRALE**

- Ubicazione: Centrale.
- Tipo: lampade al neon tubolari IP55 ad accensione istantanea (sala macchine) e lampade fluorescenti da 20 W IP55 a basso consumo.
- Numero indicativo: n° 4 al neon e n° 6 fluorescenti.
- Accessori: n° 4 lampade di emergenza IP55 a intervento automatico, quadretto di comando, di cui 2 asportabili dal supporto.
- Impianto: esterno nella sala macchine, interno oppure esterno nelle sale quadri.

#### **2.26. PRESE FORZA MOTRICE IN CENTRALE**

- Ubicazione: Centrale.

- Tipo: Cee industriale con presa 3P+T 380 V 16A e due 2P+T 220 V 16A.
- Numero indicativo: 3.
- Tipo: civili con presa 2P+T 220 V 10/16A, del tipo unel in vista o da incasso a pa-rete..
- Numero indicativo: 10.
- Accessori: interruttori, fusibili, coperchietti di protezione scatole di derivazioni condutture ecc.

## **2.27. SISTEMA ANTINTRUSIONE**

Il sistema antintrusione allarmerà dell'intrusione di persone all'interno della centrale, della cabina MT o per manomissione di quadri posti al manufatto di monte. I locali dovranno essere dotati di una quantità sufficiente di rilevatori di presenza di tipo a doppia tecnologia antimascheramento, da una sirena di allarme esterna antieffrazione, da un centralina d'allarme, con alimentazione a tampone dotata di combinatore telefonico con diramazione di allarme vocale e scritto, gli allarmi le anomalie e i cambi di stato dovranno essere acquisiti e memorizzati dal sistema di automazione di centrale. In corrispondenza dell'ingresso dell'edificio dovranno essere installati all'esterno un lettore Chip card e all'interno una tastiera alfanumerica per l'accensione e lo spegnimento dell'allarme. I cavi di connessione posati nei cavidotti o nei cunicoli dovranno essere di tipo con maglia metallica antiroditore.

Attraverso lo SCADA di centrale dovrà essere possibile, oltre che l'acquisizione degli allarmi e dello stato delle zone, l'accensione o lo spegnimento sicuro dell'allarme. L'apparecchiatura dovrà essere semplice, affidabile e di facile reperibilità sul mercato.

## **2.28. GRUPPO ELETTROGENO IN CENTRALE**

- Ubicazione: centrale.
- Funzionamento: intervento automatico in caso di mancanza di tensione sulla rete
- Funzione: alimentazione degli organi di sicurezza dell'impianto, dei raddrizzatori, dell'illuminazione, delle prese di forza motrice.
- Tensione: 380 V~.
- Potenza continua: 15 kVA continui.

N.B. Le funzioni implementate sul quadretto di controllo dovranno essere :

- avviamento automatico per test programmabile (da 1 volta al giorno a una volta ogni 2 settimane);
- avviamento automatico d'emergenza in caso di mancanza di tensione sulla rete;
- avviamento volontario da posto remoto;
- telesegnalazioni.

Alle scopo il quadretto di controllo elettronico comprenderà quanto meno: voltmetro, amperometro, contatore, spie olio, batteria di avviamento e temperatura motore, test automatico programmabile,

interruttore magnetotermico, selettori manuale/automatico/test, teleruttori quadripolari con interblocco.

## **2.29. MISURATORE DI LIVELLO PRESSO IL TERZO POZZETTO INTERRUTTORE**

Si tratta dello strumento per la misura di livello da utilizzare, registrandolo a livello SCADA e inviato alla centrale per la regolazione della turbina.

- Numero: 1
- Ubicazione: terzo pozzetto interruttore
- Tipologia: ad ultrasuoni o radar. Il misuratore ad ultrasuoni dovrà essere completo di: con compensazione della temperatura del fluido e microprocessore per l'analisi "intelligente" dell'eco riflesso in modo da distinguere chiaramente l'eco del livello da riflessioni improprie, echi d'interferenze, disturbi e riflessioni multiple configurabile sul luogo. La misura in uscita dovrà essere secondo lo standard 4-20 mA bifilare galvanicamente isolata e due soglie d'allarme.
- Misure: livello
- Funzione: documentazione, allarme piena livello massimo e minimo, regolazione turbina, calcolo rendimento istantaneo
- Allarmi: anomalia all'apparecchiatura, massimo livello (due soglie), minimo livello (due soglie)
- Interfacciamento: con quadro d'automazione della centrale
- Accessori: staffa d'installazione d'acciaio inossidabile con cerniera, sempre d'acciaio inossidabile, per l'avvicinamento in caso di manutenzioni

# INDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. GENERALITA' .....</b>  | <b>1</b> |
| 1.1. SCOPO.....  | 1        |
| 1.2. ATTESTATO DI CONFORMITÀ - PROTOTIPI.....                      | 1        |
| <b>2. OPERE ELETTROMECCANICHE .....</b>                            | <b>2</b> |
| 2.1. ELENCO INDICATIVO .....                                       | 2        |
| 2.2. CONDIZIONI ELETTRICHE PER IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO..... | 3        |
| 2.3. TURBINA E ACCESSORI.....                                      | 3        |
| 2.4. TRASMISSIONE MECCANICA E MOLTIPLICATORE.....                  | 5        |
| 2.5. GENERATORE .....  | 5        |
| 2.5. QUADRO INVERTER.....  | 5        |
| 2.7. PARATOIA DI MACCHINA .....                                    | 6        |
| 2.7.1. CARATTERISTICHE TECNICHE VINCOLANTI .....                   | 6        |
| 2.7.2. PROVE E COLLAUDI SUI MATERIALI.....                         | 7        |
| 2.7.3. VITI, BULLONI E DADI.....                                   | 7        |
| 2.7.4. PROVE DEI MATERIALI .....                                   | 7        |
| 2.8. MODALITÀ DI ESERCIZIO DEL GRUPPO.....                         | 7        |
| 2.9. VALVOLA DI MACCHINA .....                                     | 7        |
| 2.10. VALVOLA DISSIPATRICE (BY PASS DI CENTRALE) .....             | 8        |
| 2.10.1. ARMADIO DI ECCITAZIONE .....                               | 9        |
| 2.11. IMPIANTI OLEODINAMICO, IDRAULICO E RELATIVI ACCESSORI.....   | 9        |
| 2.11.1. CENTRALINA OLEODINAMICA DEL GRUPPO GENERATORE.....         | 10       |
| 2.11.2. IMPIANTO D'ACQUA DI RAFFREDDAMENTO A CIRCUITO CHIUSO.....  | 10       |
| 2.11.3. PROVE DA EFFETTUARE SUI TRASFORMATORI .....                | 11       |
| 2.12. QUADRI MT.....   | 11       |
| 2.12.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....                        | 12       |
| 2.12.1.1 GENERALITA' E CARATTERISTICHE DELLE CELLE.....            | 12       |
| 2.12.1.2 CELLA SBARRE .....  | 13       |
| 2.12.1.3 CELLA INTERRUOTORE.....                                   | 13       |
| 2.12.1.4 CELLA STRUMENTI .....                                     | 13       |
| 2.12.1.5 CELLA MORSETTIERE.....                                    | 14       |
| 2.12.1.6 CELLA MISURE .....  | 14       |
| 2.12.1.7 SBARRE E CONNESSIONI .....                                | 14       |
| 2.12.1.8 MESSA A TERRA.....  | 14       |
| 2.12.1.9 APPARECCHIATURE PRINCIPALI.....                           | 14       |
| 2.12.1.10 INTERRUOTTORI.....                                       | 14       |
| 2.12.1.11 TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE .....            | 15       |
| 2.12.1.12 SEZIONATORI DI TERRA .....                               | 15       |
| 2.12.1.13 INTERBLOCCHI.....  | 16       |
| 2.12.1.14 ILLUMINAZIONE INTERNA.....                               | 16       |
| 2.12.1.15 MODALITA' DI POSA.....                                   | 17       |
| 2.12.1.15.1 SCOMPARTI MT.....                                      | 17       |
| 2.12.1.15.2 CIRCUITI AUSILIARI .....                               | 17       |
| 2.12.1.16 RELE' DI PROTEZIONE E STRUMENTI DI MISURA.....           | 18       |
| 2.12.1.17 UNITA' DI PROTEZIONE E CONTROLLO.....                    | 18       |
| 2.12.1.18 APPARECCHIATURE AUSILIARE.....                           | 20       |
| 2.12.1.19 COLLEGAMENTO DEI CAVI.....                               | 20       |
| 2.12.1.20 COLLEGAMENTO DELLE SBARRE .....                          | 20       |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| 2.12.1.21   | COLLEGAMENTO DEL COLLETTORE DI TERRA.....  | 20 |
| 2.12.1.22   | COLLEGAMENTO DEI CIRCUITI DI BASSA TENSIONE .....  | 20 |
| 2.12.1.23   | MATERIALI ISOLANTI.....  | 21 |
| 2.12.1.24   | TARGHE .....   | 21 |
| 2.12.1.25   | ACCESSORI.....   | 21 |
| 2.12.1.26   | PROVE .....  | 22 |
| 2.12.1.26.1 | PROVE INDIVIDUALI DI ROUTINE .....   | 22 |
| 2.12.1.26.2 | PROVE IN LOCO .....  | 22 |
| 2.12.2      | SISTEMA INFORMATICO.....   | 23 |
| 2.12.3      | SISTEMA DI SUPERVISIONE.....   | 24 |
| 2.12.4      | ARCHIVIO STORICO .....   | 25 |
| 2.12.4.1    | AUTOMAZIONE D'IMPIANTO .....   | 25 |
| 2.12.4.2    | AUTOMAZIONE DEL GRUPPO.....  | 26 |
| 2.12.4.2.1  | ARRESTO PER GUASTO ELETTRICO O MECCANICO INTERNO (BLOCCO).....                                   | 27 |
| 2.12.4.2.2  | ARRESTO PER GUASTO ESTERNO .....   | 28 |
| 2.12.4.2.3  | ARRESTO SU COMANDO.....  | 28 |
| 2.12.5.     | CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI CONTROLLO E COMANDO .....                                 | 28 |
| 2.12.6.     | SEGNALI, ALLARMI, COMANDI E MISURE RIPORTATI DIRETTAMENTE SUL QUADRO SINOTTICO DI CENTRALE ..... | 29 |
| 2.12.6.1    | SEGNALI E ALLARMI .....  | 30 |
| 2.12.6.2    | COMANDI .....  | 30 |
| 2.12.6.3    | MISURE .....   | 31 |
| 2.13.       | QUADRI BT (SA) IN CENTRALE.....  | 31 |
| 2.13.1.     | CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DEI SERVIZI AUSILIARI .....                                  | 32 |
| 2.14.       | PROTEZIONI.....  | 32 |
| 2.15.       | CONTABILIZZAZIONE DELL'ENERGIA.....  | 32 |
| 2.16.       | COMPLESSO CORRENTE CONTINUA IN CENTRALE.....   | 33 |
| 2.17.       | IMPIANTO DI TERRA IN CENTRALE E AL POZZETTO INTERRUITTORE.....                                   | 33 |
| 2.18.       | SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE IN CENTRALE .....                              | 34 |
| 2.19.       | IMPIANTISTICA DELLA CENTRALE E ADIACENZE.....  | 34 |
| 2.20.       | CAVI.....  | 35 |
| 2.20.1.     | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....  | 35 |
| 2.20.2.     | CARATTERISTICHE GENERALI CAVI DI MEDIA TENSIONE .....  | 35 |
| 2.20.2.1    | DIMENSIONAMENTO .....  | 36 |
| 2.20.2.2    | MODALITA' DI POSA .....  | 36 |
| 2.20.3.     | CARATTERISTICHE GENERALI CAVI DI BASSA TENSIONE .....  | 36 |
| 2.20.4.     | MODALITÀ DI POSA IN OPERA .....  | 37 |
| 2.20.5.     | TIPOLOGIA DI CAVI AMMESSI.....   | 37 |
| 2.20.5.1    | CAVI NON PROPAGANDI L'INCENDIO E LA FIAMMA .....   | 38 |
| 2.20.5.2    | CAVI NON PROPAGANDI L'INCENDIO E LA FIAMMA E A RIDOTTISSIMA EMISSIONE DI FUMI E GAS .....        | 38 |
| 2.20.5.3    | CAVI RESISTENTI AL FUOCO .....   | 38 |
| 2.21.       | PASSERELLE E CANALI .....  | 38 |
| 2.21.1.     | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....  | 38 |
| 2.21.2.     | MODALITÀ DI POSA .....   | 38 |
| 2.21.3.     | PRESCRIZIONI GENERALI .....  | 39 |
| 2.22.       | TUBI E CAVIDOTTI.....  | 39 |
| 2.22.1.     | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....  | 39 |
| 2.22.2.     | MODALITÀ DI POSA .....   | 40 |
| 2.22.3.     | PRESCRIZIONI GENERALI .....  | 41 |

|       |  |           |
|-------|--|-----------|
| 2.23. | <i>SISTEMI DI SUPPORTO E DI FISSAGGIO .....</i>                          | <i>41</i> |
| 2.24. | <i>IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ESTERNA DELLA CENTRALE E ADIACENZE .....</i> | <i>42</i> |
| 2.25. | <i>IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE INTERNA DELLA CENTRALE .....</i>             | <i>42</i> |
| 2.26. | <i>PRESE FORZA MOTRICE IN CENTRALE.....</i>                              | <i>42</i> |
| 2.27. | <i>SISTEMA ANTINTRUSIONE.....</i>  | <i>43</i> |
| 2.28. | <i>GRUPPO ELETTROGENO IN CENTRALE.....</i>                               | <i>43</i> |
| 2.29. | <i>MISURATORE DI LIVELLO PRESSO IL TERZO POZZETTO INTERRUETTORE.....</i> | <i>44</i> |