



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessoradu de s'indùstria - Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dell'industria - Assessorato dei lavori pubblici



Ente acque della Sardegna



SARDEGNA RICERCHE

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ASS.TO DELL'INDUSTRIA, L'ENAS E SARDEGNA RICERCHE DEL 29/07/2011



Consorzio Industriale Provinciale • Nuoro

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ENAS E IL CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE DI NUORO DEL 01/04/2010

**PROGETTO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI
ENERGIA RINNOVABILE SOLARE
NELL'AREA INDUSTRIALE DI OTTANA**
Stralcio del Progetto Definitivo Generale 1° Lotto - 1° Comparto

Parte A - PARTE GENERALE

Schema di contratto e Capitolato speciale d'appalto

Disciplinare tecnico impianto solare a concentrazione,
impianti elettrici e di controllo

Tavola

A 6.3

scala:

Redatto dai Servizi: Studi - Progetti e Costruzioni

- **Progettisti:** Ing. Dina Cadoni
Ing. Bruno Loffredo
Ing. Francesco Serra

- **Geologo:** Dott. Maria Rita Lai

- **Collaborazione ingegneristica:** Ing. Nicoletta Sale - Ing. Francesco Caturano

- **Collaborazione specialistica:** Ing. Giancarlo Pusceddu
Per. Ind. Fabrizio Pedditzi

- **Collaborazioni tecniche:** Geom. Paolo Atzori, Geom. Corrado Balistreri,
Geom. Bruno Caredda, Geom. Osvaldo Carta, Geom. Pierpaolo Corona,
Per.Ind. Salvatore Melis, Geom. Luigi Usala

CON IL CONTRIBUTO SCIENTIFICO

Università degli Studi di Cagliari
Dipartimenti di ingegneria meccanica
e di ingegneria elettrica ed elettronica
Prof. Giorgio Cau
Prof. Daniele Cocco
Prof. Alfonso Damiano

Il Direttore del Servizio Studi
Ing. Dina Cadoni

Il Direttore Generale
Ing. Franco Ollargiu

Il Direttore del Servizio Progetti
e Costruzioni
Ing. Bruno Loffredo

Aggiornamento ottobre 2012

INDICE

pagina

PREMESSA	1
1. IMPIANTI DI MEDIA TENSIONE A 15 KV	2
1.1 GENERALITÀ	3
1.2 NORMATIVA SPECIFICA PER GLI IMPIANTI A MEDIA TENSIONE A 15 KV	7
1.3 CARATTERISTICHE DI PROGETTO	7
1.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI AUSILIARI DEI QUADRI ELETTRICI DI MT	8
1.4.1 Apparecchiature ausiliarie e collegamenti:	8
1.4.2 Strumenti di misura (amperometri e voltmetri)	8
1.4.3 Apparecchi di comando e predisposizione	8
1.4.4 Segnalatori luminosi	8
1.4.5 Relè ausiliari	8
1.4.6 Interruttori di protezione dei circuiti ausiliari	9
1.4.7 Contattori per inserzione resistenze anticondensa tipo bipolare, elettromagnetico, ad interruzione in aria.	9
1.4.8 Cavetteria	9
1.4.9 Morsetteria	10
1.4.10 Condizioni di servizio	10
1.4.11 Condizioni elettriche di funzionamento:	10
1.5 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE E DELLE PARTI COMPONENTI I QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE	10
1.5.1 Capsula di contenimento del gas SF ₆	11
1.5.2 Interruttore sottovuoto	11
1.5.3 Sezionatore a 3 posizioni	11
1.5.4 Comparto cavi	11
1.5.5 Trasformatori di corrente e di tensione	11
1.5.6 Sbarre omnibus	12
1.5.7 Carpenterie	12
1.5.8 Fusibili	12
1.5.9 Lampade di presenza tensione	12
1.5.10 Isolatori	13
1.5.11 Cassonetto di bassa tensione	13
1.5.12 Interblocchi	13

1.5.13	Cavetteria e circuiti ausiliari	13
1.6	DATI TECNICI	14
1.6.1	Caratteristiche elettriche	14
1.6.2	Condizioni di posa	15
1.6.3	Grado di protezione meccanica	15
1.6.4	Dimensioni delle celle	15
1.7	COMPOSIZIONE DEL QUADRO MT 15 KV - INTERFACCIA	16
1.7.1	DG - Cella MT dispositivo generale - Unità con interruttore e sezionatore	16
1.7.2	DI - Cella MT dispositivo d'interfaccia - Unità con interruttore e sezionatore	18
1.7.3	CTRSA - Cella MT protezione trafo ausiliari - Unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili	20
1.7.4	CMIS - Cella MT misure - Unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili	22
1.7.5	CS - Cella MT scaricatori - Unità con interruttore di manovra sezionatore	22
1.7.6	Accessori	23
1.8	CAVI DI MT	23
1.8.1	Connessioni cavi di media tensione	24
1.9	PROVE E CERTIFICATI	25
1.10	DATI E DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE A COMPLETAMENTO FORNITURA	26
1.11	CELLE MT DA INSTALLARSI	26
1.12	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE APPARECCHIATURE DI MISURA GSE ED ENEL	27
2.	TRASFORMATORI	28
2.1	CARATTERISTICHE DEI TRASFORMATORI 15/0.4 kV	28
2.2	CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTI I TRASFORMATORI DI POTENZA	32
2.3	CONTENITORE IN LAMIERA PER TRASFORMATORI	34
2.4	PRESCRIZIONI PER L'INSTALLAZIONE	35
2.5	BATTERIE DI RIFASAMENTO PER I TRASFORMATORI	36
2.6	PROVE SUI TRASFORMATORI	37
2.7	COMPOSIZIONE TRASFORMATORI	37
3.	SISTEMA DEI QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE IN CORRENTE	

ALTERNATA ED IN CORRENTE CONTINUA	38
3.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI BASSA TENSIONE	40
3.1.1 Progettazione quadri	40
3.1.2 Livelli di tensione:	40
3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI E DEGLI ARMADI IN C.A E IN C.C.	40
3.2.1 Cablaggi	45
3.3 SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E CIRCUITI ALIMENTAZIONE MOTORI	48
3.3.1 Caratteristiche elettriche	48
3.3.2 Collegamenti di potenza	48
3.3.3 Interruttori automatici di alimentazione	49
3.3.4 Teleruttori	53
3.3.5 Comando motori	54
3.4 SERVIZI IN C.C.	55
3.4.1 Interruttori automatici	55
3.5 APPARECCHIATURE	55
3.6 ULTERIORI INDICAZIONI PER I QUADRI DI BASSA TENSIONE	60
3.7 DESCRIZIONE QUADRI DI BASSA TENSIONE	63
3.8 PROTEZIONI DELLE CELLE DI MEDIA TENSIONE A 15 KV DEL GRUPPO	67
3.8.1 Relè di protezione	68
3.8.2 Funzioni di protezione del gruppo di generazione	69
3.8.3 Funzioni di protezione delle celle di media tensione 15 kV	72
3.8.4 Dispositivo di parallelo (25) automatico e manuale	75
3.8.5 Collegamento delle protezioni gruppo, media e dispositivi di parallelo con Il PLC di supervisione	77
4. ACCESSORI E COMPLETAMENTI DELLA CENTRALE: IMPIANTI LUCE E FM, COLLEGAMENTI ELETTRICI, CAVI E VIE CAVI, ACCESSORI VARI;	78
4.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	79
4.1.1 Corpi illuminanti della centrale (CABINE DI TRASFORMAZIONE -EDIFICI e LOCALI DELL'AREA)	79
4.1.2 Luce di emergenza e di sicurezza	85
4.1.3 Apparecchi di indicazione	86
4.1.4 Punti di comando	87
4.1.5 Configurazione corpi illuminanti	88
4.2 TIPO DI APPARECCHIATURE PER LA DISTRIBUZIONE DELLA FORZA MOTRICE	89

4.2.1	Quadretti prese tipo CEE 17	89
4.2.2	Configurazione FM-CEE	90
4.2.3	Prese di corrente della serie civile	90
4.3	COLLEGAMENTO ELETTRICI - CAVIDOTTI - POSE	91
4.3.1	Posa di quadri - celle - armadi - cassette - apparecchiature-	92
4.3.2	Posa di tubazioni metalliche rigide, di scatole e cassette di derivazioni per collegamento cavi e di sostegni	92
4.3.3	Posa di tubazioni metalliche flessibili rivestite in PVC, di scatole e cassette di derivazioni per collegamento cavi e di sostegni	93
4.4	CAVI ED ACCESSORI	95
4.4.1	Cavi solari	95
4.4.2	Cavi di potenza BT	96
4.4.3	Cavi di comando e di segnalazione	97
4.4.4	Cavi per teletrasmissione	97
4.4.5	Cavi a fibra ottica	97
4.5	POSA DI PASSERELLE PORTA CAVI	98
4.6	METODOLOGIE DI POSA CAVI	99
4.6.1	Operazioni necessaria per la posa dei cavi	100
4.6.2	Posa dei cavi in passerelle metalliche	101
4.6.3	Posa dei cavi in cunicoli	102
4.6.4	Posa dei cavi in tubazioni metalliche e/o in PVC	102
4.6.5	Ingresso cavi nei sensori	103
4.6.6	Ingresso cavi nelle cassette	103
4.6.7	Ingresso cavi negli armadi	103
4.6.8	Amarro cavi nei sensori	103
4.6.9	Amarro cavi nelle cassette	103
4.6.10	Amarro cavi negli armadi	104
4.7	REALIZZAZIONE DI GIUNZIONI O DERIVAZIONI	104
4.7.1	Connessione armadi e cassette al collettore o maglia di terra	104
4.8	LAVORAZIONE ARMADI, CASSETTE, PICCOLA CARPENTERIA, FISSAGGI	105
4.9	ONERI E MATERIALI VARI A CARICO DEL FORNITORE	105
4.10	CANALIZZAZIONE E TUBAZIONI PER IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO E DI ILLUMINAZIONE - COLLEGAMENTI ESTERNI	106
4.11	ACCESSORI DI CENTRALE	110
4.11.2	Sgancio di emergenza della centrale	110
4.11.3	Segnaletica antinfortunistica	111
4.11.4	Estintori	112
4.11.5	Barriera tagliafiamma	112
4.11.6	Guanti isolanti	113

4.11.7	Pedana isolante per celle e dispositivi mt e trasformatori	114
4.11.8	Fioretto isolante di salvataggio	114
4.11.9	Schema elettrico dell'impianto	114
4.11.10	Torrino estrattore di cabina	114
4.11.11	Manuale di istruzioni e disegni	115
4.11.12	Configurazione accessori	115
4.12	impianto di rivelazione incendio	117
4.12.1	CENTRALI DI COMANDO	117
4.12.2	Funzioni fondamentali delle centrali	118
4.12.3	Caratteristiche tecniche delle centrali di rivelazione incendio	118
4.12.4	DISPOSITIVI DI RIVELAZIONE DI FUMO ANALOGICI	119
4.12.5	Caratteristiche tecniche del rivelatore di fumo multicriterio	120
4.12.6	PULSANTI	120
4.12.7	Caratteristiche tecniche del pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendio	120
4.12.8	SPECIFICA OUTPUT DELL'IMPIANTO: PANNELLO DI SEGNALAZIONE OTTICO-ACUSTICO	121
4.12.9	MODULO ANALOGICO DI COMANDO INDIRIZZATO	121
4.12.10	Specifica del modulo analogico di comando indirizzato	121
4.12.11	RETE DI TRASMISSIONE	122
4.12.12	Configurazione rivelazione incendio	122
4.13	UPS	123
4.13.1	Configurazione ups	125
4.14	IMPIANTO A PORTATA VARIABILE DI FREON	126
4.15	Carroponte	127
5.	IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE - PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI	128
5.1	CONDUTTORI DI TERRA	128
5.2	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	129
5.3	REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	129
6.	SISTEMA DI SUPERVISIONE - TELEGESTIONE E CONTROLLO	136
6.1	PREMESSA	138
6.2	SISTEMA DI CONTROLLO	139
6.2.1	Struttura del software di supervisione	139
6.2.2	MMI	141
6.2.3	Stazione Server	142
6.2.4	Licenze	143

6.2.5 Stampanti	144
6.3 ARCHITETTURA DI RETE	144
6.4 CONTROLLORI PERIFERICI - PLC- CARATTERISTICHE GENERALI	145
6.4.1 CPU	145
6.4.2 I/O	147
6.4.3 Tipologie schede I/O	147
6.4.4 DI tipo RCE	154
6.4.5 I/O Periferico	155
6.5 CARATTERISTICHE FUNZIONALI	155
6.5.1 Pagine Video	156
6.5.2 Comandi video	157
6.5.3 Gestione Allarmi	158
6.5.4 Misure di Analogiche	159
6.5.5 Funzioni di Trend	160
6.5.6 Report	160
6.5.7 Funzioni Di Stampa	161
6.5.8 Sicurezza	161
6.6 COLLAUDI IN OFFICINA DI COSTRUZIONE	162
6.7 CORSI DI ISTRUZIONE	164
6.8 INGRESSI ED USCITE DA GESTIRE CON LE CELLE MT, QUADRI , POWER CENTER - E QUADRI SPECIFICI ALTERNATORE -BATTERIE - IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO A SPECCHI.	164
6.9 SISTEMA DI TELECONTROLLO E DI TELECONDUZIONE	177
6.10 SISTEMA ENERGETICO INTEGRATO -GESTIONE E CONTROLLO DI SISTEMI ENERGETICI ALIMENTATI DA FONTE RINNOVABILE E CARATTERIZZATI DA PROFILI DI PRODUZIONE NON PROGRAMMABILI	182
6.10.1 LAY-OUT DELLA STAZIONE METEO E CARATTERISTICHE TECNICHE	188
6.10.2 Sistema di controllo dell'impianto solare termodinamico	197
7. IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO - BATTERIE	199
7.1 IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTRICO	199
7.1.1 PARCO BATTERIE: CARATTERISTICHE TECNICHE	201
7.1.2 INVERTER BIDIREZIONALE	203
7.1.3 SISTEMA DI CONTROLLO PARCO BATTERIE	204
7.1.4 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA	205
7.2 TURBOGENERATORE ORC	205
7.2.1 Descrizione dell'impianto	205

7.2.2	Condizioni ambientali	206
7.2.3	Requisiti di sicurezza	206
7.2.4	Direttive applicabili	207
7.2.5	Norme tecniche applicabili	207
7.2.6	RACCOMANDAZIONI PRELIMINARI DI CORRETTO UTILIZZO	209
7.2.7	INTERFACCE ELETTRICHE DEL TURBOGENERATORE ORC	209
7.2.8	SCOPO DELLA FORNITURA	211
7.2.9	Opere civili	229
7.2.10	Ventilazione della sala di installazione del turbogeneratore ORC	229
7.2.11	Isolamento termico	229
7.2.12	Circuito olio diatermico	229
7.2.13	Circuito acqua di raffreddamento	230
7.2.14	Condotti di scarico dei dispositivi di sicurezza e del sistema di tenuta del vuoto e di aspirazione e controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati	230
7.2.15	Sistema per il drenaggio del fluido di lavoro	230
7.2.16	Linee elettriche di potenza	230
7.2.17	UPS - Gruppo di continuità	231
7.2.18	HDSL	231
7.2.19	Segnali di interfaccia	231
7.2.20	Compensazione fattore di potenza	231
7.2.21	Esclusione: Olio diatermico	231
7.2.22	Acqua di raffreddamento	232
7.2.23	Fornitura dell'aria compressa	232
8.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A CONCENTRAZIONE	232
8.1	LAY-OUT DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO E CARATTERISTICHE TECNICHE	234
8.2	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA	237
8.3	SINTESI FORNITURA	237
9.	ILLUMINAZIONE ESTERNA : CORPO ILLUMINANTE SU PALO.	238
10.	IMPIANTO TVCC	239
11.	PROVE E COLLAUDI	246
11.1	Prova di funzionamento in opera	248
12.	PROVE SU MATERIALI ED APPARECCHIATURE	250
13.	PROVE IN OFFICINA	251

13.1 Interruttori per tensione nominale maggiore di 1000 V	251
13.2 Trasformatori	251
13.3 Quadri elettrici	251
14. DISPOSIZIONI GENERALI: VERIFICHE SUGLI IMPIANTI	253
14.1 Certificazioni di conformità- Verifiche - Esami allo stato finale	253
14.2 Documentazione ed elaborati relativi allo stato finale.	258

PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la parte delle Specifiche Tecniche relativa alle installazioni elettriche ed è parte integrante del CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.

Esso si riferisce alle apparecchiature elettriche destinate alla realizzazione delle centrali di produzione di energia elettrica Lotto 1 costituito dall'impianto solare termodinamico 600 kW e dall'impianto fotovoltaico biassiale a concentrazione 399,6 kW.

Si precisa che tutte le opere di cui alle specifiche seguenti dovranno essere fornite, trasportate, montate, messe in servizio e collaudate dall'Impresa Appaltatrice, secondo le modalità indicate negli allegati al progetto e nella presente specifica, tenendo presente che dovrà essere cura della stessa Impresa il montaggio a perfetta regola d'arte compreso ogni onere per dare dette opere funzionanti.

Le opere e gli impianti elettrici e di controllo descritti nei paragrafi seguenti si devono ritenere forniti e posati in opera completi di:

- certificati di prova e di collaudo, pratiche e certificazioni di Enti pubblici e normatori;
 - accessori di completamento, tubazioni, canale, passerelle, cunicoli, cavedi, scatole di derivazione, supporti, placche, viti, staffe di montaggio e di fissaggio;
 - collegamenti elettrici, meccanici e strutturali;
 - realizzazioni di barriera antifiamma e setti separatori antifiamma nelle zone di ingresso cavi dei quadri;
 - targhette identificatrici dei cavi e dei componenti l'impianto;
 - cartelli monitori;
 - opere civili accessorie ed assistenze murarie;
 - schemi unifilari, di montaggio, funzionali, morsettiere e tutti gli schemi di dettaglio, rispettando quanto previsto dalle Norme CEI e UNI;
 - trasporto ed eventuali autorizzazioni per trasporti eccezionali;
 - utilizzo di mezzi speciali per il posizionamento alla quota di installazione;
 - quant'altro necessario per dare l'opera completa a regola d'arte e perfettamente funzionante secondo le Norme vigenti.
-

Tutte le voci di intervento comprendono tutti gli oneri e le spese necessari per fornitura, posa in opera, messa in servizio e collaudo delle apparecchiature ed installazioni elettriche, di controllo e di telegestione occorrenti presso la centrale.

Le installazioni elettriche, di controllo e di telegestione necessarie per la realizzazione della centrale consisteranno essenzialmente in:

- impianti in MT a 15 kV e a 6 kV;
- trasformatori;
- sistema dei quadri elettrici di bassa tensione in c.a, ivertere e c.c;
- accessori e completamenti della centrale: impianti luce e FM, collegamenti elettrici, cavi e vie cavi, strutture di sostegno,accessori vari;
- impianto di terra;
- sistemi di telegestione, controllo e supervisione del campo fotovoltaico e delle protezione e motorizzazioni elettriche;

quant'altro, non espressamente specificato, necessario a rendere l'impianto perfettamente funzionante e conforme alle normative vigenti

1. IMPIANTI DI MEDIA TENSIONE A 15 KV

Sono inclusi nella presente voce le apparecchiature destinate alla realizzazione degli impianti a 15 kV comprendenti le celle di MT, i componenti di MT quali interruttori, DG, PI, sezionatori di messa a terra, protezioni, interruttori di manovra-sezionatori, riduttori di corrente, riduttori di tensione, fusibili, rilevatori capacitivi presenza tensione, resistenze per messa a terra, cavi di collegamento a 15 kV ecc.

Le apparecchiature saranno installate all'interno della centrale secondo quanto indicato negli elaborati e schemi grafici di progetto.

I quadri MT 15 kV da installarsi nelle cabine conterranno le seguenti tipologie di apparecchiature:

Sistema	Tensione	Descrizione	Denominazione
MT	15 kV	Cella MT arrivo cavi 15 kV dispositivo generale - Unità con interruttore e sezionatore	DG
MT	15 kV	Cella MT alimentazione e protezione cavi colle-	DDI

		gamento trasformatore 15/6 kV dispositivo d'interfaccia - Unità con interruttore e sezionatore	
MT	15 kV	Cella MT alimentazione e protezione cavi collegamento trasformatore servizi ausiliari 15/0,4 - Unità con interruttore e sezionatore	CTRSA
MT	15 kV	Cella MT misure	CMIS
MT	15 kV	Cella MT scaricatori - Unità con interruttore di manovra sezionatore	CS
MT	15 kV	Cella risalite cavi	

Nella fornitura sono compresi tutti gli accessori, i collegamenti, vie cavi, cavi di media tensione i terminali di collegamento con le apparecchiature e le lavorazioni necessarie per fornire l'opera finita e perfettamente funzionante.

Dovranno essere attivate e completate le necessarie procedure per la realizzazione dell'allaccio in MT con l'ente distributore (ENEL DISTRIBUZIONE).

1.1 GENERALITÀ

I quadri di media tensione previsti nel presente progetto dovranno essere esenti da manutenzione a vita, completamente certificati, del tipo isolato in gas SF₆, in esecuzione blindata a semplice sistema di sbarra. Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:

- capsula di contenimento del gas SF₆ contenente gli organi di manovra e sezionamento, realizzati in acciaio inox speciale resistente alla corrosione in esecuzione saldata senza guarnizioni, progettata per resistere alle variazioni della pressione interna del gas SF₆;
- dimensioni di ingombro del quadro estremamente ridotte;
- insensibilità alle condizioni ambientali e climatiche;
- involucro metallico in acciaio inossidabile a tenuta stagna che garantisca i componenti attivi dall'azione degli agenti atmosferici anche in condizioni di installazione particolarmente gravose;
- apparecchiature principali di Media Tensione, quali organi di manovra e sezionamento, completamente esenti da manutenzione;

-
- isolatori passanti, così come tutti gli organi di manovra, saldati direttamente sulla capsula di contenimento SF₆ (esenti da guarnizioni);
 - ermeticità garantita per un periodo > di 30 anni;
 - ampliabilità;
 - nessun lavoro col gas SF₆ per il montaggio e ampliamento ed esercizio del quadro;
 - montaggio semplificato, comodo allacciamento dei cavi MT; i pannelli singoli vengono affiancati e collegati per mezzo di sbarre omnibus isolate all'esterno delle capsule di contenimento del gas SF₆;
 - comandi del sezionatore a 3 posizioni e dell'interruttore sottovuoto posti all'esterno della capsula SF₆ e facilmente accessibili e garantiti esenti da manutenzione;
 - utilizzo di trasformatori di corrente toroidali alloggiati all'esterno della capsula in SF₆, sia sulle sbarre che nel vano cavi;
 - dispositivi di comando in esecuzione particolarmente robusta esenti da manutenzioni, resistenti alla corrosione, posti sulla parte frontale di ogni singolo pannello;
 - massima sicurezza di esercizio ottenuta tramite interblocchi meccanici ad impedimento.

I quadri dovranno essere provati contro le sovrappressioni dovute ad archi interni su tutti e sei i lati e dovranno essere equipaggiati con organi di manovra e sezionamento (sezionatore a tre posizioni "aperto - chiuso - terra"), installati in contenitori metallici saldati a perfetta tenuta ermetica e riempiti con gas SF₆. Il sezionatore a tre posizioni "aperto - chiuso - terra" dovrà essere realizzato per contenere al minimo le apparecchiature all'interno del contenitore di gas SF₆. Lo stesso dovrà essere utilizzato quale sezionatore chiuditore (con potere di chiusura) in combinazione con l'interruttore sottovuoto.

I comandi di manovra meccanici dovranno essere esenti da manutenzione. Il collegamento tra ogni singolo scomparto verrà realizzato con sbarre omnibus isolate in gomma siliconica EPDM, in esecuzione per collegamento a connettore. Le stesse saranno ubicate all'esterno del contenitore in SF₆ (parte inferiore) e saranno metallicamente segregate dal resto del quadro. I comandi degli organi di manovra e di sezionamento saranno riportati sul fronte del quadro per mezzo di soffietti metallici elastici saldati direttamente sul contenitore di gas SF₆. Il quadro dovrà essere concepito in modo tale che in caso di montaggio, ampliamento o sostituzione anche di un singolo scomparto non si debbano eseguire svuotamenti e/o riempi-

menti di gas SF₆. I trasformatori di corrente dovranno essere del tipo toroidale con la possibilità di essere installati all'esterno del contenitore del gas SF₆, sia nel vano cavi che sulle sbarre omnibus di ogni singola unità.

Il contenitore dovrà essere realizzato in acciaio speciale resistente alla corrosione in esecuzione saldata senza guarnizioni. L'isolamento tra le parti attive ed il contenitore verrà realizzato per mezzo del gas SF₆. Nel vano cavi, segregato dal resto del quadro, troveranno alloggio gli isolatori passanti per le connessioni a connettore. I connettori del tipo ad innesto per montaggio verticale dovranno essere comodi per l'operatore che eseguirà l'attestamento dei cavi. Il quadro dovrà essere ampliabile su entrambi i lati.

Tutte le parti in Media Tensione dovranno essere insensibili alle condizioni ambientali.

I comandi dell'interruttore saranno situati sul fronte del pannello; l'operazione di apertura, di chiusura e il caricamento delle molle potrà essere manuale oppure elettrica comandabile anche a distanza. Ogni contenitore di gas SF₆ sarà provvisto sul retro di una valvola di sfogo dei gas prodotti da un'eventuale arco interno. I contenitori di gas SF₆ dovranno essere del tipo saldato per garantire un servizio continuo senza nessun rabbocco di esafloruro di zolfo per almeno 30 anni.

Il controllo della pressione del gas SF₆ all'interno del quadro verrà ottenuto tramite un misuratore magnetico (compensato in temperatura).

Dovrà essere sempre previsto l'interblocco meccanico tra il sezionatore a tre posizioni e l'interruttore sottovuoto.

Dovrà essere utilizzato il sezionatore a tre posizioni con lo scopo di ridurre al minimo le apparecchiature all'interno del contenitore di gas SF₆ rendendo semplici le manovre dell'apparecchio.

Il comando del sezionatore a tre posizioni (A - C - T) sarà manuale.

Il comando dovrà essere esente da manutenzione.

Le manovre del sezionatore a tre posizioni dovranno essere in sequenza le seguenti:

- sezionamento del circuito principale (possibile solo dopo l'apertura dell'interruttore);
- chiusura del circuito principale (possibile con interruttore aperto);
- messa a terra dei cavi in uscita dallo scomparto.

Il sezionatore a tre posizioni dovrà soddisfare anche la funzione di sezionatore sottocarico e sezionatore di terra con potere di chiusura secondo la normativa DIN VDE 0670 parte 3.

Esso dovrà garantire 10 chiusure alla piena corrente di corto circuito sia che si utilizzi come sezionatore sottocarico o di terra. Dovrà inoltre essere previsto per il collegamento a connettore.

I cavi attestati ai relativi connettori alloggiati orizzontalmente all'interno dell'unità saranno del tipo per innesto verticale.

Il vano cavi sarà chiuso mediante portella in materiale metallico e sarà accessibile, per mezzo di un opportuno interblocco solo con interruttore aperto e cavi messi a terra.

Il quadro dovrà essere costruito in modo da assicurare il massimo grado di:

- affidabilità e facilità di esercizio;
- sicurezza contro la formazione di archi interni;
- protezione contro i contatti con parti in tensione;
- riduzione della possibilità di incendio;
- affidabilità e facilità di esercizio.

La sicurezza dell'esercizio e la corretta sequenza delle manovre dovranno essere garantiti da blocchi meccanici che garantiscano l'attuazione delle operazioni di esercizio dello scomparto nella corretta sequenza del tipo "ad impedimento".

La sicurezza contro la formazione e propagazione di archi all'interno del quadro dovrà essere realizzata in virtù del rispetto della sequenza di manovra.

La sicurezza contro la possibilità di contatti con parti in tensione sarà ottenuta verificando che quando l'interruttore è in posizione di servizio ogni possibilità di accesso a parti in tensione sarà preclusa dalla porta del vano cavi bloccata in posizione di chiuso.

Dovrà essere possibile l'ampliamento da entrambi i lati senza dover ricorrere a lavori di svuotamento-riempimento di gas SF₆.

La manovra dell'interruttore e dei sezionatori dovrà essere eseguita meccanicamente dal fronte dei pannelli.

Il quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una sbarra elettrica di terra, in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima di 75 mmq.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le portelle dei quadri dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mmq.

La messa a terra del telaio dei sezionatori e degli interruttori di manovra - sezionatori dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra.

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere adatti collegamenti del cavo all'impianto di messa a terra della cabina.

1.2 NORMATIVA SPECIFICA PER GLI IMPIANTI A MEDIA TENSIONE A 15 KV

I quadri e le apparecchiature della fornitura dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

- Interruttori: CEI Norma 17.1 (fascicolo 405) - IEC Norma 56: A.C. High voltage circuit breakers
- trasformatori di corrente: CEI Norma 38.1 - IEC Norma 185:
- trasformatori di tensione: CEI Norma 38.2 - IEC Norma 185
- quadro: CEI Norma 17.6 (fascicolo 1126) - A.C. metal-enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 KV and including 72,5 KV; IEC Norma 298 Appendix AA internal fault: A.C. metal-enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 KV and including 72,5 KV
- fusibili M.T.: CEI Norma 32.3
- indicatori di sicurezza: CEI Norma 17.4 V 3
- sezionatori: CEI Norma 17.9 (fascicolo 357) - IEC Norma 2
- IEC Norma 420: High voltage loadbreak switchgear
- NORME CEI/IEC applicabili per tutte le altre apparecchiature montate nei quadri M.T.

Essi dovranno inoltre essere conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

1.3 CARATTERISTICHE DI PROGETTO

DATI AMBIENTALI (riferiti al locale dove sono installati i quadri)

- temperatura ambiente max +55°C e min - 25°C
 - umidità relativa max 95%
 - clima temperato mediamente umido
 - altezza inf. ai 1000 m s.l.m.
-

1.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI AUSILIARI DEI QUADRI ELETTRICI DI MT

1.4.1 Apparecchiature ausiliarie e collegamenti:

- tensione nominale di alimentazione in c.c. 110 V (+10/-i 5%)
- tensione nominale di alimentazione in c.a. 230 V (+10/-i 5%)
- frequenza di alimentazione circuiti ausiliari c.a. 50 Hz
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min 2 kV

1.4.2 Strumenti di misura (amperometri e voltmetri)

Grandezze nominali:

- Classe di precisione 1.5
- Dimensioni 96x96mm

1.4.3 Apparecchi di comando e predisposizione

Grandezze nominali:

- Tensione nominale 110 Vcc
- Corrente nominale ≥ 5 A
- Categoria di utilizzazione DC11
- Durata meccanica 10^6 manovre

1.4.4 Segnalatori luminosi

- Diodi luminosi (LED)

1.4.5 Relè ausiliari

- Tensione alimentazione bobina 110 Vcc
 - Campo di lavoro 80 - 100 % Vn
 - Tipo di servizio continuo
 - Corrente nominale per i relé adibiti a multiplazione di segnali: 5 A
 - Corrente nominale per i relé che comandano motori: 10 A
 - Durata meccanica: 10^6 manovre
 - Classe: C
 - Isolamento: ≥ 50 M Ω
-

-
- Tensione di tenuta a f.i. per 1" verso massa e tra circuiti indip: ≥ 2 kV
 - Tensione di tenuta a f.i. per 1" tra contatti aperti: 1 kV
 - Tensione di tenuta ad impulso verso massa e tra circ. indip: ≥ 5 kV
 - Tensione di tenuta ad impulso tra contatti aperti: 2 kV

1.4.6 Interruttori di protezione dei circuiti ausiliari

Interruttori per corrente continua tipo automatico, ad interruzione in aria con comando a manovra manuale indipendente:

- Tensione nominale: 110 Vcc
- Potere d'interruzione nominale su c.to c.to: ≥ 8 kA
- Tipo e caratteristiche degli sganciatori di max corrente: magnetotermici

Interruttori per corrente alternata tipo automatico, ad interruzione in aria con comando a manovra manuale indipendente:

- Tensione nominale: 230 ÷ 400 V
- Potere d'interruzione nominale su c.to c.to: ≥ 6 kA
- Tipo e caratteristiche degli sganc.di max corr: magnetotermici

Protezione differenziale:

- Tensione nominale: 230 ÷ 400 V
- Potere d'interruzione nominale su c.to c.to: ≥ 6 kA
- Tipo e caratteristiche: vedi specifiche apparecchiature di bassa tensione

1.4.7 Contattori per inserzione resistenze anticondensa tipo bipolare, elettromagnetico, ad interruzione in aria.

- Tensione nominale: 230 Vca
- Corrente nominale: 10 A
- Categoria d'impiego: AC1
- Tensione di alimentazione della bobina: 230 Vca
- Servizio nominale: intermittente, cl. 1

1.4.8 Cavetteria

- Tensione nominale(U0/U): 450/750 V
-

Sezioni minime:

- Circuiti ampermetrici: 2.5 mm²
- Circuiti voltmetrici: 1.5 mm²
- Circuiti di comando, segnalazione ed allarme: 1.5 mm²
- Circuiti f.m.: 2.5 mm²

1.4.9 Morsetteria

- Tensione nominale: ≥ 660 V
- Tensione di prova in c.a. per 1': ≥ 2.5 kV

Calibro minimo:

- Per cablaggi esterni: 6 mm²
- Per cablaggi interni: 4 mm²

1.4.10 Condizioni di servizio

- Tipo di installazione: interno
- Temperatura ambiente: -5°C / +40°C
- Altitudine: max 1000 m s.l.m.
- Umidità relativa: 50% - 100%
- Ambiente industriale: esposto a polvere e umidità

1.4.11 Condizioni elettriche di funzionamento:

Il sistema funzionerà con stato del neutro a terra tramite impedenza e caratteristiche della alimentazione MT conformi a Norma CEI-EN 50160.

1.5 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE E DELLE PARTI COMPONENTI I QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

I relè di protezione e gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- targhette in plexiglass nero con incisioni in bianco;
 - targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre;
-

-
- golfari di sollevamento;
 - serie di leve e di attrezzi speciali.

1.5.1 Capsula di contenimento del gas SF₆

La pressione del gas nella capsula non dovrà superare i 0,5 bar a 45°C di temperatura ambiente. La pressione del gas misurato dovrà essere compensata in temperatura.

1.5.2 Interruttore sottovuoto

Gli interruttori saranno equipaggiati con :

- Chiusura manuale a mezzo leva, apertura ad accumulo di energia, comando ad accumulo di energia con ricarica delle molle a motore;
- sganciatore di minima tensione;
- Contatti aux con 2NA + 2NC + 2 scambio;
- Contamanovre;
- Indicatori meccanici di molle cariche / scariche e interruttore aperto / chiuso.

1.5.3 Sezionatore a 3 posizioni

Il sezionatore rotativo sottocarico a 3 posizioni verrà utilizzato per le funzioni di chiusura, apertura e messa a terra. Il sezionatore sottocarico a 3 posizioni sarà a comando manuale. In caso di protezione con fusibili, l'apertura del sezionatore a 3 posizioni dovrà essere collegata ai fusibili ad alto potere di rottura: il comando sarà manuale ad accumulo di energia per lo sgancio.

Il sezionatore sottocarico e il sezionatore di terra dovranno essere interbloccati meccanicamente. Il comparto fusibili, così come l'accesso ai cavi MT dovranno essere possibili solo a derivazione chiusa a terra.

1.5.4 Comparto cavi

L'accesso cavi dovrà essere accessibile dal fronte del quadro. La porta cavi MT sarà accessibile solo con derivazione chiusa a terra.

Le terminazioni cavo dovranno poter accettare qualsiasi tipo di terminale a T. La prova cavi dovrà essere possibile direttamente sul terminale a T senza scollegamento dei cavi stessi.

1.5.5 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente saranno del tipo toroidale trifasi monoblocco. Saranno montati all'esterno della capsula SF₆ a potenziale di terra, direttamente sugli

isolatori passanti della derivazione. Dovrà essere possibile montare TA toroidali anche sui cavi di derivazione.

I trasformatori di tensione saranno del tipo metallicamente incapsulati. Essi saranno estraibili e verranno alloggiati all'esterno della capsula SF6 sia sulla derivazione che sulle sbarre omnibus.

I trasformatori di corrente e tensione per le celle misura potranno essere del tipo convenzionale o del tipo combinato.

Essi dovranno avere prestazioni e classe di precisione indicati nella descrizione delle unità.

I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto sino a 16 kA simmetrici di breve durata e 40 kA dinamici. I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

I TV dovranno possedere un secondario con cablata una resistenza antiferrorisonanza.

1.5.6 Sbarre omnibus

Le sbarre omnibus saranno ubicate all'esterno della capsula SF6 e dovranno essere metallicamente segregate dal resto del quadro. Esse saranno realizzate in tondi di rame con isolamento in gomma siliconica. Dovrà essere possibile l'ampliamento senza lavori col gas SF6.

1.5.7 Carpenterie

Le carpenterie saranno realizzate con lamiera zincata Sendzimir. Le parti frontali dovranno essere trattate con verniciatura a polvere di tonalità Ergo grau.

Per l'allacciamento cavi, ogni cella dovrà essere munita di piastre di ancoraggio orientabili in larghezza e profondità.

1.5.8 Fusibili

Le camere portafusibili saranno unipolari e collocate all'esterno della capsula SF6. Le stesse potranno essere accessibili con derivazione chiusa a terra.

1.5.9 Lampade di presenza tensione

Il quadro dovrà essere provvisto di indicatori di presenza tensione.

1.5.10 Isolatori

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione dovranno essere in materiale organico per tensione nominale di 24 KV.

1.5.11 Cassonetto di bassa tensione

Dovrà essere realizzata una cella b.t. imbullonata sulla struttura dello scomparto segregata dal vano interruttore M.T. tramite diaframmi metallici.

Essa dovrà essere posizionata sulla parte superiore frontale dell'unità, sopra la cella utenza e terminali cavi e dovrà essere corredata di una portella incernierata con chiavistelli o serrature a chiave e dovrà contenere:

- morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.

I circuiti ausiliari di comando, controllo e misura delle apparecchiature fisse ed estraibili saranno realizzati con conduttori flessibili isolati in materiale termoplastico, grado di isolamento 3.

I conduttori saranno posti in canaline o tubi flessibili fissati all'interno del quadro. Dovranno essere realizzate, per tutti i collegamenti con l'esterno del quadro, morsettiere raggruppate e in posizione facilmente accessibile.

La cella b.t. avrà altezza pari a 600 mm.

1.5.12 Interblocchi

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Dovranno essere realizzati tutti gli interblocchi necessari per la corretta esecuzione delle manovre in sicurezza.

1.5.13 Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio N07G9-K, sezione minima 1.5 mmq.

I circuiti amperometrici dovranno essere realizzati con conduttori con caratteristiche come sopra, ma di sezione minima 2.5 mmq.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano, dovranno essere contrassegnati con numerini riportanti il numero del filo indicato sullo schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alla apparecchiature contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto dovrà essere del tipo antivibrante.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere del tipo cortocircuitabile, munito di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti.

I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere muniti di attacchi per derivazioni provvisorie di strumenti.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 20% di morsetti utilizzati.

Tutte le apparecchiature comunemente in tensione aventi grado di protezione >IP20, montate nella cella controlli strumenti, dovranno essere munite di uno schermo isolante facilmente asportabile che eviti contatti accidentali con circuiti in tensione da parte del personale addetto alla manutenzione e controlli.

1.6 DATI TECNICI

1.6.1 Caratteristiche elettriche

• Tensione nominale	(kV)	24
• Tensione di esercizio	(kV)	20
• Tensione nominale di tenuta ad impulso	(kV)	125
• Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	(kV)	50
• Frequenza	(Hz)	50
• Corrente nominale delle sbarre	(A)	630
• Corrente nominale alimentazioni	(A)	630
• Corrente nominale unità con interruttore di manovra sezionatore	(A)	630

-
- Corrente nominale unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili (A) 200
 - Potere di stabilimento nominale:
 - per unità con interruttore di manovra sezionatore (kA) 40
 - per unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili (kA) 25
 - per unità con interruttore e sezionatore (kA) 40
 - Corrente di c.to c.to per 1 sec. (kA) 16
 - Isolamento SF6 < 0,5bar

1.6.2 Condizioni di posa

- condizioni di posa: fissaggio a pavimento
- accessibilità vano cavi di potenza: dal fronte
- ingresso cavi: dal basso
- disposizione: in linea su unico fronte
- verniciatura (porte e fiancate terminali): RAL 7032

1.6.3 Grado di protezione meccanica

- a portella chiusa: IP30 secondo IEC 529
- a portella aperta: IP30 secondo IEC 529

1.6.4 Dimensioni delle celle

Descrizione	Larghezza
• Unità arrivo cavi	350 mm
• Unità con interruttore di manovra sezionatore	350 mm
• Unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili	500 mm
• Unità con interruttore e sezionatore	500 mm
• Unità di misura isolata in aria:	
con trasformatori convenzionali	850 mm
con trasformatori incapsulati	600 mm
• Unità congiuntore sbarre con int. di manovra sezionatore	500 mm
• Pareti di chiusura laterali (ogni lato)	10 mm
• Altezza:	
senza cassonetto bt	1400 mm
con cassonetto bt	2000 mm
• Profondità	730 mm
• Distanza minima di rispetto (retro e laterale)	50 mm

1.7 COMPOSIZIONE DEL QUADRO MT 15 KV - INTERFACCIA

Il quadro MT 15 kV sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

1.7.1 DG - Cella MT dispositivo generale - Unità con interruttore e sezionatore

- n° 1 cella con interruttore completa di: interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni "CHIUSO-APERTO-TERRA" con comando manuale a molle a superamento del punto morto, isolato in gas SF₆, prese per indicatori capacitivi, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibuss e partenza cavo; interruttore sottovuoto con comando a molle di chiusura precaricate tramite motore elettrico (110 Vcc) ogniqualevolta le stesse sono scariche; chiusura dell'interruttore solo con il pulsante di chiusura meccanico oppure con la bobina a lancio di corrente (110 Vcc);
 - n° 1 blocco tra interruttore e sezionatore atto a bloccare le manovre del sezionatore a tre posizioni quando l'interruttore è in posizione di chiuso e permettere la manovra dell'interruttore solo quando il sezionatore è in posizione di APERTO e A TERRA;
 - n° 1 blocco di contatti ausiliari per interruttore 2NO + 2NC + 2 C/O contatto di tripp (1NO) e conta manovre;
 - n° 1 blocco di contatti ausiliari puliti per sezionatore a tre posizioni 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) e 2NO+1NC (A TERRA);
 - n° 1 bobina di minima tensione sull'interruttore, tensione nominale (110 Vdc), tripping a $0.9 \times U_0$;
 - n° 1 blocco sul comando dell'interruttore, tramite copertura metallica dei pulsanti dell'interruttore;
 - n° 1 cella strumenti completa di morsetti ausiliari (Phoenix o similare) - dimensioni (hxlxp): 600 x 500 x 426 mm;
 - n° 3 trasformatori di tensione per partenza cavo tipo 4MT8 Siemens o similare tipo fase-terra per la rilevazione della tensione sui cavi. Cl. 3 - 150VA completo di pannello cavi con profondità maggiorata: tensione primaria: 15kV/rad3 - tensione secondaria: 100V/rad3;
 - n° 3 avvolgimento supplementare tensione secondaria: 100V/rad3;
 - n° 1 resistenza antiferrorisonanza $R = 25 \text{ Ohm}$, $P = 800 \text{ W}$;
 - n° 1 set certificati;
 - n° 1 trasformatore di corrente BT trifase tipo 4MC6 Siemens o similare ad innesto per il montaggio diretto sugli isolatori passanti (lato cavi) adatto per il fun-
-

zionamento di protezioni digitali: corrente primaria: 300A (1VA) - corrente secondaria: 1A - classe / fattore limite: 10P30;

- n° 3 trasformatori di corrente per cavo tipo 4MC7031 Siemens o similare, montato nel vano cavi, con supporti, diametro interno 36mm, diametro esterno 85mm; corrente primaria: 300A - 1FS5 - corrente secondaria: 1A - 2,5VA;
 - n° 1 trasformatore di corrente toroidale tipo 7XR9672 (120 mm) Siemens o similare per rilevazione guasto a terra montato sui cavi con diametro 120 mm - Rapporto: 100/1A - prestazione: 1VA Classe: 5P20;
 - n° 1 Contatto di segnalazione pulito (1NO) ed indicatore mancanza gas SF6;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra aperto) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è aperto e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è chiuso;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra chiuso) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è chiuso e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è aperto;
 - n° 3 lampade capacitive di presenza tensione a spina, HR-System;
 - n° 1 relè di sovracorrente tipo SIPROTEC 4 7SJ63 Siemens o similare per la protezione di corrente a tempo definito-inverso, con dispositivo di guasto a terra direzionale con controllo locale, e selettori locale-remoto, completo di 14 indicatori a leds programmabili, 11 ingressi binari, 8 uscite binarie, acquisizione delle misure (valore medio/min/max) memorizzazione degli eventi senza porta di comunicazione, montaggio incassato, tensione di alimentazione 110Vdc, tarature e parametrizzazioni, porta di comunicazione elettrica RS 485 - Profibus FMS/DP Slave - Acquisizione delle misure (valore medio/min/max) - funzione di protezione motori; guasto di fase e a terra direzionale (67-67N) sequenza di fase, monitoraggio bassa corrente, rotore bloccato, blocco di richiusura, protezione di minima - massima tensione e minima - massima frequenza;
 - n° 1 interruttori automatici per la protezione del circuito della motorizzazione (c.a./c.c.), con contatti ausiliari (1NA+1NC);
 - n° 1 interruttore automatico per protezione TV con contatti ausiliari (1NA+1NC);
 - n° 1 interruttore automatico per ausiliari corrente nominale 3A, con contatti ausiliari 1NA+1NC;
-

-
- n° 2 pulsanti tipo 3SB12 Siemens o similare, Contatti ausiliari 1NA+1NC, diametro 22mm;
 - n° 3 indicatori luminosi, tipo 3SB12 Siemens o similare, tensione di alimentazione 24-250V c.a./c.c., diametro 22mm;
 - n° 1 selettore tipo 3SB12 Siemens o similare, posizioni di comando I - 0 - II, contatti ausiliari 1NA+1NC, diametro 22mm;
 - n° 2 relè ausiliario, tipo 3RH11 Siemens o similare con contatti ausiliari 2NA+2NC, tensione di lavoro 110Vdc;
 - Montaggio e cablaggio altri apparecchi secondari di bassa tensione con collegamenti amperometrici da 2,5mm², altri circuiti 1,0mm², tipo HO5V-K oppure H07V-K, morsettiera tipo Phönix VBST4 o similare
 - n° 1 dispositivo di misura wattmetrica e varmetrica GSE;
 - n°1 contatore trifase di energia attiva kWh, tipo GOSSEN-METRAWATT GmbH U3689 o similare, per il collegamento di tre o quattro fili, classe 2, tariffa unica, con uscita ad impulsi, registrazione (6 digits), connessione secondaria 3x110V - 1A - 50Hz c.a., montaggio su guida DIN;
 - n° 1 pannello polivalente DV601 cablato sul quadro protezione separato;
 - Montaggio e cablaggio Standard apparecchi di bassa tensione con collegamenti amperometrici da 2,5mm², altri circuiti 1,0mm², tipo HO5V-K oppure H07V-K, morsettiera tipo Phönix VBST4.

La cella dovrà essere a tenuta all'arco interno con criteri 1-6 su tutti i lati, classe di accessibilità B fino a 20 kA (1s) in accordo a CEI EN 60298 Appendice AA, Criteri da 1 a 6.

1.7.2 DI - Cella MT dispositivo d'interfaccia - Unità con interruttore e sezionatore

- n° 1 cella con interruttore completa di: interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni "CHIUSO-APERTO-TERRA" con comando manuale a molle a superamento del punto morto, isolato in gas SF₆, prese per indicatori capacitivi, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibuss e partenza cavo; interruttore sottovuoto con comando a molle di chiusura precaricate tramite motore elettrico (110 Vdc) ogniquale volta le stesse sono scariche; chiusura dell'interruttore solo con il pulsante di chiusura meccanico oppure con la bobina a lancio di corrente (110 Vdc);
 - n° 1 blocco tra interruttore e sezionatore atto a bloccare le manovre del sezionatore a tre posizioni quando l'interruttore è in posizione di chiuso e permette-
-

re la manovra dell'interruttore solo quando il sezionatore è in posizione di APERTO e A TERRA;

- n° 1 blocco di contatti ausiliari per interruttore 2NO + 2NC + 2 C/O contatto di tripp (1NO) e conta manovre;
 - n° 1 blocco di contatti ausiliari puliti per sezionatore a tre posizioni 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) e 2NO+1NC (A TERRA);
 - n° 1 blocco sul comando dell'interruttore, tramite copertura metallica dei pulsanti dell'interruttore;
 - n° 1 cella strumenti completa di morsetti ausiliari (Phoenix o similare) - dimensioni (hxlxp): 600 x 500 x 426 mm;
 - n° 3 trasformatori di tensione per sbarre omnibuss tipo 4MT3 Siemens o similare tipo fase-terra per la rilevazione della tensione sulle sbarre omnibuss. Cl. 3 - 150VA completo di pannello cavi con profondità maggiorata: tensione primaria: 15kV/rad3 - tensione secondaria: 100V/rad3;
 - n° 3 avvolgimenti supplementare tensione secondaria: 100V/rad3;
 - n° 1 resistenza antiferrorisonanza $R = 25 \text{ Ohm}$, $P = 800 \text{ W}$;
 - n° 1 trasformatore di corrente BT trifase tipo 4MC6 Siemens o similare ad innesto per il montaggio diretto sugli isolatori passanti (lato cavi) adatto per il funzionamento di protezioni digitali: corrente primaria: 300A (1VA) - corrente secondaria: 1A - classe / fattore limite: 10P10;
 - n° 3 trasformatori di corrente per cavo tipo 4MC7031 Siemens o similare, montato nel vano cavi, con supporti, diametro interno 36mm, diametro esterno 85mm; corrente primaria: 300A - 1FS5 - corrente secondaria: 1A - 2,5VA;
 - n° 1 trasformatore di corrente toroidale tipo 7XR9672 (120 mm) Siemens o similare per rilevazione guasto a terra montato sui cavi con diametro 120mm - Rapporto: 60/1A - prestazione: 1.2VA Classe: 3FS10;
 - n° 1 Contatto di segnalazione pulito (1NO) ed indicatore mancanza gas SF6;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra aperto) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è aperto e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è chiuso;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra chiuso) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è chiuso e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è aperto;
 - n° 3 lampade capacitive di presenza tensione a spina, HR-System;
-

-
- n° 1 relè di sovracorrente tipo SIPROTEC 7SJ61 Siemens o similare per la protezione di corrente a tempo definito-inverso, completo di 7 indicatori a leds programmabili, 3 ingressi binari, 4 uscite binarie, memorizzazione degli eventi senza porta di comunicazione, montaggio incassato, tensione di alimentazione 110 Vdc, tarature e parametrizzazioni, porta di comunicazione elettrica RS 485 - Profibus FMS/DP Slave - Acquisizione delle misure (valore medio/min/max);
 - n° 1 interruttori automatici per la protezione del circuito della motorizzazione (c.a./c.c.), con contatti ausiliari (1NA+1NC);
 - n° 1 interruttore automatico per protezione TV con contatti ausiliari (1NA+1NC);
 - n° 1 interruttore automatico per ausiliari corrente nominale 3A, con contatti ausiliari 1NA+1NC;
 - n° 2 pulsanti tipo 3SB12 Siemens o similare, Contatti ausiliari 1NA+1NC, diametro 22mm;
 - n° 3 indicatori luminosi, tipo 3SB12 Siemens o similare, tensione di alimentazione 24-250V c.a./c.c., diametro 22mm;
 - n° 1 selettore tipo 3SB12 Siemens o similare, posizioni di comando I - 0 - II, contatti ausiliari 1NA+1NC, diametro 22mm;
 - n° 1 relè ausiliario, tipo 3RH11 Siemens o similare con contatti ausiliari 2NA+2NC, tensione di lavoro 110 Vdc;
 - Montaggio e cablaggio Standard apparecchi di bassa tensione con collegamenti amperometrici da 2,5mm², altri circuiti 1,0mm², tipo H05V-K oppure H07V-K, morsettiera tipo Phönix VBST4.

La cella dovrà essere a tenuta all'arco interno con criteri 1-6 su tutti i lati, classe di accessibilità B fino a 20 kA (1s) in accordo a CEI EN 60298 Appendice AA, Criteri da 1 a 6.

1.7.3 CTRSA - Cella MT protezione trafo ausiliari - Unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili

- n° 1 cella completa di: interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni "CHIUSO-APERTO-TERRA" con comando manuale a molle precaricate, isolato in gas SF₆, portafusibili isolati per fusibili HV HRC, apertura meccanica alla fusione anche di 1 fusibile, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibuss e 250 A per partenza cavo;
 - n° 1 blocco di contatti ausiliari puliti per sezionatore a tre posizioni 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) e 2NO+1NC (A TERRA);
-

-
- n° 1 motorizzazione del sezionatore composto da un motore (110 Vdc) e due contattori ausiliari 3TH2 Siemens o similare, contatti ausiliari puliti - 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) and 2NO+1NC (A TERRA)
 - n° 1 contatto ausiliario pulito (1NO) di segnalazione scattato fusibile HV HRC;
 - Bobina di apertura per sezionatore a tre posizioni manuale con molle di apertura (110 Vdc), contatto ausiliario (1NC);
 - n° 3 fusibili tipo HH Fusibili 24kV, Tipo 3GD1 Siemens o similare;
 - Blocco alla messa a terra del sezionatore che inibisca la manovra del sezionatore da TERRA ad APERTO quando il pannello cavi è rimosso;
 - n° 1 Contatto di segnalazione pulito (1NO) ed indicatore mancanza gas SF₆;
 - n° 1 cella strumenti completa di morsetti ausiliari (Phoenix o similare) - dimensioni (hxlxp): 600 x 500 x 426 mm;
 - n° 1 spine per indicatore capacitivo di tensione;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra aperto) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è aperto e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è chiuso;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra chiuso) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è chiuso e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è aperto;
 - n° 3 lampade capacitive di presenza tensione a spina, HR-System;
 - n° 1 interruttore automatico per la protezione del circuito della motorizzazione (c.a./c.c.), con contatti ausiliari (1NA+1NC);
 - n° 1 interruttore automatico per ausiliari corrente nominale 3A, con contatti ausiliari 1NA+1NC;
 - n° 2 pulsanti tipo 3SB12 Siemens o similare, Contatti ausiliari 1NA+1NC, diametro 22mm;
 - n° 3 indicatori luminosi, tipo 3SB12 Siemens o similare, tensione di alimentazione 24-250V c.a./c.c., diametro 22mm;
 - n° 1 selettore tipo 3SB12 Siemens o similare, posizioni di comando I - 0 - II, contatti ausiliari 1NA+1NC, diametro 22mm;
 - Montaggio e cablaggio Standard apparecchi di bassa tensione con collegamenti amperometrici da 2,5mm², altri circuiti 1,0mm², tipo H05V-K oppure H07V-K, morsettiera tipo Phönix VBST4.
-

La cella dovrà essere a tenuta all'arco interno con criteri 1-6 su tutti i lati, classe di accessibilità B fino a 20 kA (1s) in accordo a CEI EN 60298 Appendice AA, Criteri da 1 a 6.

1.7.4 CMIS - Cella MT misure - Unità con interruttore di manovra sezionatore e fusibili

- n° 1 cella completa di: interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni "CHIUSO-APERTO-TERRA" con comando manuale a molle precaricate, isolato in gas SF₆, portafusibili isolati per fusibili HV HRC, apertura meccanica alla fusione anche di 1 fusibile, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibuss e 250 A per partenza cavo;
- n° 1 blocco di contatti ausiliari puliti per sezionatore a tre posizioni 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) e 2NO+1NC (A TERRA);
- n° 1 contatto ausiliario pulito (1NO) di segnalazione scattato fusibile HV HRC;
- n° 3 fusibili tipo HH Fusibili 24kV, Tipo 3GD1 Siemens o similare;
- n° 3 trasformatori di tensione per partenza cavo, tipo 4MT8 Siemens o similare, tipo fase-terra per la rilevazione della tensione sui cavi; Cl. 3 - 150VA completo di pannello cavi con profondità maggiorata; Tensione primaria: 15 kV / rad. 3; Tensione secondaria: 100V / rad. 3;
- n° 3 avvolgimento supplementare tensione secondaria: 100V/rad3
- n° 1 resistenza antiferrisonanza R = 25 Ohm, P = 800 W;
- n° 1 Contatto di segnalazione pulito (1NO) ed indicatore mancanza gas SF₆;
- n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra chiuso) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è chiuso e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è aperto.

La cella dovrà essere a tenuta all'arco interno con criteri 1-6 su tutti i lati, classe di accessibilità B fino a 20 kA (1s) in accordo a CEI EN 60298 Appendice AA, Criteri da 1 a 6.

1.7.5 CS - Cella MT scaricatori - Unità con interruttore di manovra sezionatore

- n° 1 cella di sezionamento completa di: interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni "CHIUSO-APERTO-TERRA" con comando manuale a molle a superamento del punto morto, isolato in gas SF₆, prese per indicatori capacitivi, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibuss e partenza cavo;
 - n° 1 blocco di contatti ausiliari puliti per sezionatore a tre posizioni 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) e 2NO+1NC (A TERRA);
-

-
- n° 1 Contatto di segnalazione pulito (1NO) ed indicatore mancanza gas SF₆;
 - n° 3 Scaricatori di sovratensione, Fa. Euromold simile, Tipo K156SA (12/24kV) o simile, compreso il riduttore RTPA, chiave speciale SW600, struttura di sostegno e vano cavi con profondità maggiorata;
 - n° 1 blocco a chiave su sezionatore di terra (libera con sez. di terra chiuso) blocco ad impedimento: impedisce la manovra del sezionatore di terra quando lo stesso è chiuso e la chiave è estratta, la chiave rimane impigliata quando il sezionatore di terra è aperto.

La cella dovrà essere a tenuta all'arco interno con criteri 1-6 su tutti i lati, classe di accessibilità B fino a 20 kA (1s) in accordo a CEI EN 60298 Appendice AA, Criteri da 1 a 6.

1.7.6 Accessori

- 1 set di prima sbarra per cella singola comprendente due set di adattatori finali e a croce e un set di sbarre omnibuss;
- 3 set di sbarra per cella singola comprendente un set di adattatori finali e un set di sbarre omnibuss;
- 1 set di pareti terminali per la tenuta all'arco interno; due pareti terminali (destra e sinistra);
- n° 1 leva sezionatore per il comando del sezionatore a tre posizioni;
- n° 1 leva caricamolle interruttore per caricare manualmente le molle di chiusura dell'interruttore;
- n° 1 chiave per cella strumenti BT, per permettere l'apertura della cella strumenti.

1.8 CAVI DI MT

Nelle centrali, per i collegamenti in media tensione, dovranno essere installati cavi aventi le seguenti caratteristiche:

- tipo RG7H1M1R per tensioni 12/20 kV unipolari;
 - temperatura di funzionamento 105°C;
 - temperatura di cortocircuito 300°C;
 - conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso;
 - semiconduttivo interno in elastomerico estruso;
 - isolante in miscela di gomma ad alto modulo G7;
 - semiconduttivo esterno in elastomerico estruso pelabile a freddo;
 - schermatura a fili di rame rosso;
-

-
- guaina in PVC di qualità Rz, colore rosso.

I cavi dovranno essere forniti con caratteristiche di:

- non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive;
- ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (A-FUMEX)

Condizioni di posa:

- temperatura minima di posa 0° C;
- in canale interrato;
- in tubo interrato;
- direttamente interrato;
- in aria libera;
- interrato con tegolo di protezione.

Rispondenza normativa: HD 620 CEI 20.13 / CEI 20.35 IEC 60332-1 / CEI 20-22 III CAT. C IEC 60332-3C.

Per i cavi di MT si dovrà adottare la sezione prevista negli elaborati di progetto pari a 95 mm² per tutti i cavi sia per i collegamenti a 15 kV che per quelli a 6 kV; analogamente la tensione di riferimento per l'isolamento dovrà essere uniformata per tutti i conduttori di MT (15kV e 6kV) alla tensione 12/20 kV.

1.8.1 Connessioni cavi di media tensione

Per le connessioni dei cavi di potenza di media tensione si debbono impiegare terminali a compressione in rame stagnato.

L'esecuzione della terminazione deve essere eseguita secondo le prescrizioni del Fornitore dei terminali.

Le armature debbono essere collegate a terra, con treccia flessibile di rame di sezione 25 mm², ad entrambe le estremità attraverso il collettore di terra più vicino. Gli schermi dei conduttori debbono essere messi a terra ad entrambe le estremità con un conduttore flessibile di rame di sezione 6 mm² con le modalità sopradette per le armature.

I terminali potranno essere del tipo unipolare per interno, del tipo termorestringente, oppure del tipo "per esterno"; dovranno essere idonei per i cavi MT impiegati.

Lo schermo del cavo dovrà essere "portato all'esterno" come per i cavi BT.

La testa cavo realizzata dovrà essere opportunamente amarrata ai dispositivi di serraggio disponibili.

In particolare i terminali necessari per i collegamenti dei cavi di media tensione avranno le seguenti caratteristiche:

- Tipo da interno elastico modulare con isolante estruso. Il terminale sarà costituito da due componenti elastici (controllo di campo elettrico e bocchettone isolante). Installazione con infilaggio elastico a freddo senza l'utilizzo di attrezzi o fonti di calore. Temperatura di funzionamento 90°C e temperatura di cortocircuito 250°C. Uo/U 12/20 kV. Tipo STI-RR Pirelli o equivalente ed idoneo per cavo tipo Afumex MV power 105 unipolare tipo RG7H1M1 o equivalente. Norma CEI 20-24.
- Tipo da esterno elastico modulare con isolante estruso. Il terminale sarà costituito da due componenti elastici (controllo di campo elettrico e bocchettone isolante), e da una serie di isolatori in silicone che lo rendono adatto per usi esterni. Installazione con infilaggio elastico a freddo senza l'utilizzo di attrezzi o fonti di calore. Temperatura di funzionamento 90 ° C e temperatura di cortocircuito 250 ° C. Uo/U 12/20 kV. Tipo STE GT Pirelli o equivalente ed idoneo per cavo tipo Afumex MV power 105 unipolare tipo RG7H1M1 o equivalente. Norma CEI 20-24
- Tipo sconnettibile per collegamento a trasformatori, cabine adatto per cavi unipolari estrusi di media tensione sia per interno che per esterno. Terminale in gomma angolato a 90°; Temperatura di funzionamento 90°C e temperatura di cortocircuito 250°C. Uo/U 12/20 kV. Norma ENEL DJ4135, IEC 71,540 - VDE 0278 - ANSI/IEE 386 - EDFMN 52-5-61. Tipo FMCE Pirelli o equivalente.

1.9 PROVE E CERTIFICATI

I quadri dovranno essere sottoposti alle prove di accettazione e collaudo previste dalle relative norme CEI/IEC presso la fabbrica del costruttore, alla presenza della D.L. consistenti in:

- controllo a vista;
- prova di isolamento a frequenza industriale;
- prove di tensione sui circuiti ausiliari;
- prove di funzionamento meccanico;
- prove funzionali dei dispositivi ausiliari elettrici.

Delle succitate prove dovranno essere forniti i relativi certificati di collaudo.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su scomparti simili a quelli della presente fornitura:

-
- prova di corrente di breve durata;
 - prova di riscaldamento;
 - prova di isolamento;
 - prova di tenuta all'arco interno.

1.10 DATI E DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE A COMPLETAMENTO FORNITURA

- Schemi elettrici circuitali di cablaggio;
- Disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento e forature soletta;
- Schema unifilare;
- Disegno d'assieme con dimensioni di ingombro e pesi statici e dinamici;
- Manuale di installazione e manutenzione del quadro;
- Manuale di manutenzione ed installazione delle apparecchiature principali;
- Certificati di collaudo del quadro.

1.11 CELLE MT DA INSTALLARSI

Negli Schemi elettrici allegati al progetto sono indicate le configurazioni delle celle di media tensione.

In ogni caso la fornitura (celle principali) non sarà inferiore a (nota bene tutte le celle saranno motorizzate):

Cabina C1.1

Cella scaricatore	N.	1
Cella interruttore	N.	2
Cella interruttore trasformatore	N.	1
Cella risalita cavi	N.	1
Cella misure	N.	1

Cabina C1.2

Cella interruttore	N.	3
Cella interruttore trasformatore	N.	3
Cella risalita cavi	N.	1
Cella misure	N.	1

Altre celle ad integrazione delle precedenti saranno valutate in funzione delle eventuali richieste di Enel e GSE e conteranno tutti gli eventuali TA e TV necessari per soddisfare l'allaccio e le misure.

1.12 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE APPARECCHIATURE DI MISURA GSE ED ENEL

Le apparecchiature di misura GSE ED ENEL presenti nello schema unifilare di potenza allegato al progetto dovranno essere rispondenti alle prescrizioni del GSE ED ENEL.

Il gruppo di misura dovranno, altresì, essere collegato al sistema di supervisione al fine di consentire la diretta lettura dei dati necessari per la fatturazione da parte del Committente dell'energia ceduta alla rete di distribuzione e dovranno essere dotati dei dispositivi di teletrasmissione necessari per la telelettura.

2. TRASFORMATORI

Le apparecchiature saranno installate all'interno delle cabine secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

Nella fornitura sono compresi il box di contenimento del trasformatore, tutti gli accessori, cavi, vie cavi, i collegamenti e le lavorazioni necessarie per fornire l'opera finita e perfettamente funzionante.

Dovranno essere realizzati i binari che consentono il movimento del trasformatore dall'interno del box (entro il quale esso è contenuto) sino alla completa estrazione dal box.

Il binario sarà incassato nel pavimento e sarà protetto da un carter in acciaio imbullonato al pavimento.

Il binario ed il carter non dovranno intralciare o consentire l'inciampo del personale operante nella centrale. La copertura del binario sarà facilmente amovibile al fine di permettere tutte le necessarie operazioni di manutenzione.

Il binario permetterà la movimentazione del trasformatore al di fuori del box e sino al punto in cui sarà possibile agganciare i golfari del trasformatore con il carro-ponte della centrale per permettere una sicura movimentazione del trasformatore. In tal modo sarà possibile permettere la posa, il trasporto e le future movimentazioni per manutenzioni.

Nel prezzo di computo sono compresi, oltre alla fornitura e posa in opera, anche i compensi per la messa in servizio ed il collaudo.

2.1 CARATTERISTICHE DEI TRASFORMATORI 15/0.4 kV

I trasformatori previsti nel presente progetto saranno costituiti da un nucleo in ferro a tre colonne, verniciato con vernice protettiva, realizzato con cristalli orientati a caldo. L'isolamento sarà in miscela di resine epossidiche e polvere di quarzo; gli avvolgimenti dovranno essere esenti da manutenzione, resistenti all'umidità, adatti per essere impiegati in ambienti tropicali, autoestinguenti, esenti

da gas tossici in caso di sviluppo di arco elettrico; essi saranno fissati reciprocamente con elementi distanziatori elastici con funzione di disaccoppiamento delle vibrazioni meccaniche dei singoli componenti. Le bobine degli avvolgimenti di alta tensione dovranno essere realizzate in fogli di alluminio, in grado di garantire elevata tenuta alle sollecitazioni elettriche a frequenza industriale e ad impulso. Gli avvolgimenti in bassa tensione saranno invece realizzati in bande di alluminio di lunghezza pari a quella dell'intera bobina; tale accorgimento consente di ridurre gli sforzi assiali prodotti dalle correnti di corto circuito. Il mantello isolante in resine epossidiche dovrà essere colato ad alta temperatura sotto vuoto. Tali caratteristiche garantiscono l'assoluta tenuta alle scariche parziali per circa il doppio della tensione nominale.

I trasformatori dovranno essere predisposti con i doppi attacchi sia in alto che in basso sia lato A.T. che B.T.

Essi dovranno essere forniti di profili di pressaggio e carrello.

I trasformatori dovranno avere elevate caratteristiche elettriche e meccaniche, dovranno essere costruiti con elementi componibili prefabbricati, in grado quindi di poter essere montati sul luogo di installazione e dovranno essere esenti da manutenzione.

I trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Classe ambientale: E2
- Classe climatica: C2
- Classe comportamento al fuoco: F1
- Montaggio: Interno
- Altitudine di installazione dal livello del mare: max 1000 mt
- Temperatura ambiente: 40 °C
- Sovratemperatura lato AT: 100 °C
- Sovratemperatura lato BT: 100 °C
- Classe di isolamento lato AT: F
- Classe di isolamento lato BT: F
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tipo di funzionamento: Continuo
- Tipo di raffreddamento: Aria naturale
- Protezione: IP 00

ACCESSORI DI COMPLETAMENTO

- Sonde di rilevamento temperatura: PTC100
 - Centralino di rilevamento temperatura: a 2 soglie
-

-
- Ruote orientabili

RISPONDEZZA NORMATIVA SPECIFICA

- CEI 14-8;
- VDE0532;
- IEC 905 Loading guide for castresin transformers (Guida per la sovraccaricabilità dei trasformatori in resina);
- HD 464 of the European Committee for Electrical Standards CENELEC;
- International IEC publication 76 e IEC726 in view of electrical design, measurement and tests;
- DIN 42523 / HD538.1 S2.

Il comportamento al fuoco dei trasformatori dovrà essere corrispondente alla classe F1, ossia ridotta infiammabilità e autoestinguenza entro un tempo determinato; l'emissione di sostanze tossiche e di fumi opachi dovrà essere minima e i materiali ed i prodotti della combustione dovranno essere esenti da composti alogeni.

I trasformatori dovranno essere adatti per funzionare in ambiente soggetto a consistente condensa o ad intenso inquinamento o ad una combinazione di entrambi i fenomeni (classe ambientale E2), e a funzionare, essere trasportati e immagazzinati a temperatura ambiente fino a -25°C (classe climatica C2).

Essi avranno classe di isolamento F/F e raffreddamento naturale in aria AN per installazione all'interno.

I trasformatori dovranno essere resi in opera completi di tutti gli accessori per il completamento, dovranno essere montati e fissati meccanicamente e strutturalmente a regola d'arte secondo le specifiche del costruttore e completi dei collegamenti ed intestazione dei cavi di potenza. Inoltre dovranno essere accompagnati da tutti gli schemi e le certificazioni di legge secondo quanto previsto dalle norme CEI-UNI.

I trasformatori 15/0.4 kV dovranno essere di potenza pari a :

- 160 kVA
- 630 kVA
- 1000 kVA

Essi dovranno essere ubicati all'interno di box in lamiera cieca in modo da segregarlo completamente all'interno della centrale.

Esso dovranno avere le seguenti caratteristiche e prestazioni:

Potenza nominale	kVA	160
Tensione primaria	V	15000
Tensione di tenuta a frequenza industriale, primario	kV	50
Tensione di tenuta ad impulso, primario	kV	95
Tensione secondaria	V	400
Perdite a vuoto	W	650
Perdite in corto circuito a 75 °C	W	2270
Perdite in corto circuito a 120 °C	W	2600
Tensione di corto circuito	%	6
Gruppo vettoriale		DYn11
Variazione della tensione in %:		+2x2,5
Rumorosità LwA	dB	62
Lunghezza	mm	1300
Profondità	mm	600
Altezza	mm	1170
Grandezza della carpenteria di protezione IP31		Tipo 1
Lunghezza	mm	1850
Profondità	mm	1105
Altezza	mm	1564

Potenza nominale	kVA	630
Tensione primaria	kV	15
Tensione di isolamento	kV	24
Tensione di tenuta a frequenza industriale, primario	kV	50
Tensione di tenuta ad impulso, primario	kV	125
Tensione secondaria	V	400
Perdite a vuoto	W	1650
Perdite in corto circuito a 75 °C	W	6620
Perdite in corto circuito a 120 °C	W	7600
Tensione di corto circuito	%	6
Gruppo vettoriale		DYn11
Variazione della tensione in %:		+2x2,5

Rumorosità LwA	dB	70
Lunghezza	mm	1550
Profondità	mm	850
Altezza	mm	1600
Grandezza della carpenteria di protezione IP31		Tipo 3
Lunghezza	mm	2050
Profondità	mm	1155
Altezza	mm	1964

Potenza nominale	kVA	1000
Tensione primaria	kV	15
Tensione di isolamento	kV	24
Tensione di tenuta a frequenza industriale, primario	kV	50
Tensione di tenuta ad impulso, primario	kV	125
Tensione secondaria	V	400
Perdite a vuoto	W	2300
Perdite in corto circuito a 75° C	W	9600
Perdite in corto circuito a 120° C	W	11000
Tensione di corto circuito	%	6
Gruppo vettoriale		DYn11
Variazione della tensione in %:		+2x2,5
Rumorosità LwA	dB	73
Lunghezza	mm	1650
Profondità	mm	1000
Altezza	mm	1830
Grandezza della carpenteria di protezione IP31		Tipo 4
Lunghezza	mm	2300
Profondità	mm	1255
Altezza	mm	2464

2.2 CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTI I TRASFORMATORI DI POTENZA

Ogni trasformatore sarà equipaggiato con un sistema di protezione termica formato da:

-
- 3 sensori termometrici del tipo PT100 nell'avvolgimento BT, inseriti in tubi di posizionamento e sostituibili;
 - 1 morsettiera esterna per il cablaggio dei suddetti sensori;
 - 1 relè di protezione digitale previsto con:
 - visualizzazione della temperatura per le tre fasi;
 - determinazione del “set point” di allarme e sgancio;
 - controllo in automatico dei ventilatori di raffreddamento;
 - tensione di alimentazione universale AC/DC (24-240 V);
 - protezione contro i disturbi elettromagnetici CEI-EN50081-2/50082-2;

Il relè di protezione dovrà essere predisposto in opera sul QPMCC.

La centralina elettronica dovrà permettere la visualizzazione dei valori rilevati dalle sonde di temperatura; essa dovrà essere protetta da scaricatori elettronici.

Nel caso di rottura di una delle sonde installate sulla macchina, dovrà essere attivato un segnale di guasto sulla centralina e lampeggerà il led corrispondente.

Caratteristiche tecniche:

- esecuzione da quadro;
- circuito di autodiagnosi;
- compensazione cavi sonde;
- protezione contro i disturbi elettrici e magnetici;
- controllo della temperatura da 10° a 200° C;
- quattro relè di segnalazione (tre per sonde uno per guasto);
- circuito di prova lampade;
- display per le temperature;
- diagnostica degli allarmi;
- diagnostica delle sonde;
- indicazione automatica del canale più caldo;
- memoria degli eventi e della massima temperatura raggiunta;
- porta elettronica a microprocessore;
- uscita 0/4-20 mA.

Gli indici di riferimento dei valori della temperatura dovranno essere posizionati secondo quanto riportato di seguito:

- 100°C: 1° allarme (acustico-luminoso) e azionamento della ventilazione forzata;
- 110°C: 2° allarme (sgancio).

Quando una delle sonde rilevi la temperatura imposta in precedenza, farà corrispondere sulla centralina un segnale di allarme acustico e luminoso se di 1° livel-

lo, un segnale di allarme e sgancio se di 2° livello, attivando i corrispondenti led di segnalazione.

Dovranno essere forniti i certificati di collaudo che dovranno contenere il risultato delle prove standard di accettazione previste dalle norme IEC726; CEI14-8; VDE0532.

Le prove di tipo dovranno essere disponibili per la consultazione presso la sede del costruttore, prima dell'inizio della costruzione e saranno relative a:

- Riscaldamento;
- Tensione di isolamento ad impulso;
- Rumorosità;
- Misura delle scariche parziali;
- Conformità del prodotto alla classificazione E2,C2,F1.

Queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD464, nella norma IEC726 e nelle norme IEC da 76-1 a 76-5.

Ai fini del comportamento al fuoco, i trasformatori dovranno essere di classe F1, come definito nel documento HD464 S1 e/o VDE0532.

A tal riguardo il costruttore dovrà conservare presso la sua sede un certificato di prova rilasciato da un laboratorio autorizzato relativo a un trasformatore di sua fabbricazione prodotto prima dell'inizio della costruzione dei trasformatori oggetto della presente specifica.

I trasformatori dovranno essere di classe ambientale C2 e di classe climatica E2, come definito nel documento HD464 S1 e/o VDE0532.

La temperatura ambiente minima, alla quale potranno essere immagazzinati e a partire dalla quale potranno essere direttamente messi in servizio i trasformatori è di -25°C; essi dovranno sopportare consistente condensa e intenso inquinamento, o a una combinazione di entrambi i fenomeni.

2.3 CONTENITORE IN LAMIERA PER TRASFORMATORI

I trasformatori dovranno essere installati all'interno di contenitore in lamiera cieca per installazione a pavimento, separato dal trasformatore per evitare la trasmissione delle vibrazioni, che garantisca un grado di protezione IP23.

Il contenitore avrà le seguenti caratteristiche:

- verniciatura con polvere epossidica 70 micron;
 - colore RAL 7032;
-

-
- con ingresso cavi dal basso;
 - golfari di sollevamento;
 - avvitamenti tra le pareti metalliche a garanzia della continuità elettrica;
 - morsetti di messa a terra, punti interni per il fissaggio dei cavi;
 - grado di protezione IP23.

Il contenitore sarà realizzato da componenti autoportanti in lamiera di acciaio da assiemare sul posto dando luogo ad una struttura leggera ma di grande stabilità e robustezza. Esso dovrà essere assemblato attorno al trasformatore già installato unendo fra loro mediante bullonatura le varie parti; dovrà inoltre essere eseguito il fissaggio a pavimento mediante bulloni di fondazione; il contenitore dovrà rimanere completamente separato dal trasformatore ed essere perciò immune da vibrazioni. Esso sarà dotato di morsetti terminali per la messa a terra. La ventilazione dovrà essere tale da creare all'interno del contenitore le stesse condizioni che si avrebbero in sua assenza, pertanto sul tetto cella dovrà essere provvisto di due torrini di estrazione aria con funzionamento automatico.

La carpenteria di protezione sarà completa delle feritoie di aerazione e dei punti di fissaggio dei cavi. Sarà completamente priva di porte o pannelli incernierati; tutte le lamiere di chiusura dovranno essere imbullonate ed asportabili solo mediante l'utilizzo di attrezzi.

2.4 PRESCRIZIONI PER L'INSTALLAZIONE

I trasformatori dovranno essere installati nella posizione e con le modalità indicate nelle seguenti prescrizioni. Ciascuna macchina dovrà essere dotata di dispositivi di bloccaggio dei rulli alle rotaie o guide di scorrimento in modo che sia impedito qualsiasi spostamento sia orizzontale che verticale. Le rotaie, costituite da profilati ad U, dovranno essere saldamente ancorate al pavimento (con zanche o sistema di equivalente affidabilità) o alla struttura dello scomparto di contenimento a seconda dei casi.

L'installazione dovrà essere eseguita in modo tale che risulti agevole l'estrazione della macchina e pertanto:

- i cavi (sia di MT che di BT) dovranno essere ancorati su propri telai o mensole di sostegno o allo scomparto di contenimento (se previsto) in modo che non sia necessario manometterli nell'eventualità di dover estrarre la macchina (a parte ovviamente l'allentamento dei dadi degli isolatori o dei morsetti);
-

-
- tutti gli altri conduttori (ausiliari, di messa a terra, etc.) dovranno essere provvisti di capicorda e disposti in modo che sia sufficiente staccare le sole estremità collegate alla macchina;
 - i bloccaggi dei rulli ai profilati di scorrimento dovranno essere amovibili e ottenuti con perni e copiglie o con bulloni.

La superficie libera di aerazione per la ventilazione naturale di ciascuna macchina deve essere adeguata per smaltire le perdite indicate nelle specifiche delle macchine, nel funzionamento a pieno carico e con una sovratemperatura rispetto alla temperatura ambiente di 70°C per i trasformatori con avvolgimenti incapsulati in resina.

Ogni cura dovrà essere usata, durante l'installazione, per evitare che vengano danneggiati i trasformatori stessi, sia gli eventuali scomparti di contenimento.

In particolare il pavimento e le eventuali scale dovranno essere protetti facendo scorrere le macchine su tavole di adeguato spessore.

Prima della messa in funzione, ed in ogni caso alla consegna degli impianti, si dovrà provvedere, se necessario, all'adattamento della tensione di alimentazione agendo sulle apposite prese e ad una accurata pulizia delle macchine ed in particolare dei poli di MT.

2.5 BATTERIE DI RIFASAMENTO PER I TRASFORMATORI

I trasformatori saranno compresi di batterie di rifasamento fisso.

I condensatori cilindrici trifasi dovranno essere del tipo a bassissime perdite, a secco, realizzati con armature costituite da fogli di polipropilene metallizzati, che fungono anche da dielettrico. Esse vengono avvolte in modo da formare un cilindro ed inserite in un contenitore di alluminio estruso. Il condensatore è a secco, non contiene liquidi ed è riempito con un gas di protezione (N₂).

I condensatori sono autocicatizzanti in quanto eventuali scariche fra le armature, dovute a sovratensioni transitorie, provocano la fusione del metallo dell'armatura che cicatrizza la perforazione, permettendo al condensatore di continuare a funzionare.

Il ripetersi frequente di scariche genera gas all'interno del condensatore e di conseguenza sovrappressioni nella custodia; per evitare che il condensatore scoppi, è previsto un dispositivo di sicurezza con punti di rottura che interrompono il collegamento elettrico separando il condensatore guasto dalla rete.

La scarica dei condensatori deve essere realizzata mediante resistenze o reattanze che riducono la tensione residua ai morsetti ad un valore inferiore ai 50 V in meno di un minuto (CEI 33.1 par 5.2.02).

I condensatori possono essere installati in circuiti con carichi che producono armoniche la cui potenza non superi il 20% della potenza totale.

2.6 PROVE SUI TRASFORMATORI

Le prove da effettuarsi sui trasformatori sono le seguenti:

- misura della resistenza di isolamento di entrambi gli avvolgimenti;
- misura della rumorosità;
- misura del rapporto di trasformazione e verifica del collegamento;
- prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale;
- prova di 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.

Tali prove dovranno essere eseguite con le modalità indicate nelle Norme CEI 14-8 (IEC 726).

Le prove di cui sopra dovranno essere certificate mediante rapporto dal quale risultino i valori numerici misurati.

2.7 COMPOSIZIONE TRASFORMATORI

I trasformatori da fornire non dovranno essere inferiori alle seguenti quantità::

Trasformatore MT/BT 1000 kVA	N.	1
Trasformatore MT/BT 630 kVA	N.	1
Trasformatore MT/BT 160 kVA	N.	2

3. SISTEMA DEI QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE IN CORRENTE ALTERNATA ED IN CORRENTE CONTINUA

Sono inclusi nella presente voce i quadri elettrici di distribuzione primaria e secondaria di bassa tensione completi di tutti i componenti quali interruttori, sezionatori, protezioni, riduttori di corrente, riduttori di tensione, fusibili, sbarre omnibus, apparecchi di misura (amperometri e voltmetri), Hardware, PLC, schede I/O, stampanti, PC, PC pannel, , alimentatori e dispositivi per il sistema di telegestione, controllo e supervisione, accessori vari di completamento, ecc.

Le apparecchiature dovranno essere installate all'interno della centrale secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

Nella fornitura sono compresi tutti gli accessori, i collegamenti e le lavorazioni necessarie per fornire l'opera finita e perfettamente funzionante.

Nel prezzo di computo sono compresi, oltre alla fornitura e posa in opera, anche i compensi per la messa in servizio, la programmazione di schede, inverter, PLC, PC, protezioni ed il collaudo.

Il sistema di quadri ed armadi di bassa tensione e di controllo e regolazione e supervisione dovrà comprendere i seguenti quadri e/o armadi elettrici :

- QPC-AUX1 CABINA 1
 - QSP1 CABINA 1 - SUPERVISIONE
 - QPC-TD - CABINA 2 QUADRO POWER CENTER TERMODINAMICO
 - QPC-FCV - CABINA 2 QUADRO POWER CENTER FV CONCENTRAZIONE 1
 - QPC-AUX2 CABINA 2 QUADRO POWER CENTER SERVIZI AUSILIARI TD
 - QSP2 CABINA 2- SUPERVISIONE
 - QID QUADRO POMPE AUTOCLAVE
 - QPA QUADRO POMPE ANTINCENDIO
 - QOF QUADRO EDIFICIO OFFICINA
 - QSP2 - SUPERVISIONE - EDIFICIO SALA CONFERENZE
 - QSC QUADRO EDIFICIO SALA CONFERENZE
 - QU1 QUADRO UFFICIO 1
 - QU2 QUADRO UFFICIO 2
 - QSR1 QUADRO SALA RIUNIONI 1
-

-
- QSR2 QUADRO SALA RIUNIONI 2
 - QMS QUADRO MOTORIZZAZIONI SPECCHI SOLARI
 - QAE QUADRO AEROTERMI
 - QPC-TB QUADRO POWER CENTER EDIFICIO TURBINA TD
 - ACB- ARMADI ELETTRICI CONTROLLO BATTERIE
 - Q4 QUADRO INVERTER GENERATORE
 - Q3 QUADRO CONTROLLO GENERATORE
 - BATTERIE
 - Q1 QUADRO DI POTENZA GENERATORE
 - Q2 QUADRO RIFASAMENTO GENERATORE
 - QPA-QUADRO POMPE ANTINCENDIO
 - QSPA-QUADRO LOCALE POMPE ANTINCENDIO
 - QSO-QUADRO SPOGLIATOI OFFICNA
 - FVC1-SC01 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC02 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC03 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC04 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC05 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC06 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC07 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC08 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - FVC1-SC09 QUADRO DI SOTTOCAMPO FV CONCENTRAZIONE 1
 - Quadri c.c. installati sugli inseguitori.
 - Altri Quadri specifici di macchina
 - ALTRI QUADRI RAPPRESENTATI NEGLI ELABORATI DI PROGETTO

I quadri sopra elencati dovranno contenere tutte le apparecchiature descritte nel presente articolo, negli schemi unifilare allegati al progetto, e tutte le apparecchiature hardware descritte compiutamente nel capitolo dedicato agli impianti di controllo gestione e supervisione.

Inoltre, dovranno essere contenere tutte le specifiche apparecchiature connesse ad alternatore, gruppi specchio, gruppo antincendio , macchine varie.

3.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI DI BASSA TENSIONE

3.1.1 Progettazione quadri

Gli Armadi dovranno essere consegnati completamente finiti, con tutte le apparecchiature installate, cablate in base agli schemi funzionali riportate nel “Progetto esecutivo” approvato dalla committenza ENAS, e perfettamente funzionanti.

Nella fornitura dovrà essere compreso tutto quanto necessario per realizzare quadri perfettamente funzionanti, anche se non espressamente indicato nella presente specifica.

3.1.2 Livelli di tensione:

Nei quadri saranno presenti i seguenti livelli di tensione:

- circuiti di potenza in c.a.: 400 V /230 V- 50 HZ
- frequenza: 50 HZ
- tensione di impiego dei circuiti ausiliari: 24 Vcc e 110 Vcc-+10/-15%.

3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI E DEGLI ARMADI IN C.A E IN C.C.

I quadri e/o armadi elettrici dovranno soddisfare le seguenti condizioni e caratteristiche:

- saranno previsti per installazione all'interno, in ambiente industriale, con grado di protezione esterno minimo IP30; con ante aperte il grado di protezione minimo sarà IP 20;
 - la struttura deve essere in lamiera d'acciaio con spessore nominale non inferiore a 2 mm, opportunamente ribordata e rinforzata in modo da costituire una robusta struttura autoportante, in grado di sopportare, anche durante il sollevamento ed il trasporto, senza subire deformazioni, il peso proprio e delle apparecchiature installate;
 - gli armadi dovranno essere composti da pannelli verticali nei quali alloggeranno i circuiti ed i componenti di potenza, le rispettive protezioni e, separate, le logiche di comando e di controllo, le segnalazioni e gli allarmi;
 - per i quadri di altezza superiore a 1,5 m, la larghezza massima degli sportelli dovrà essere di 800 mm;
 - tutti gli armadi dovranno essere dimensionati per contenere tutte le apparecchiature previste lasciando spazi liberi per i collegamenti, le ispezioni ed even-
-

tuali manutenzioni e integrazioni. Gli spazi liberi dovranno essere pari al 20 % di ogni componente (morsettiere, interruttori, cassette, relè, volumi, moduli, eccetera);

- dovranno essere provvisti di interruttore generale interbloccato con gli sportelli in modo da impedire l'accesso all'interno con interruttore chiuso;
 - tutti gli armadi devono essere provvisti di tasca portaschemi all'interno degli sportelli;
 - altezza massima del quadro 2200 mm (completo di zoccolo);
 - il quadro sarà munito di quattro golfari per il sollevamento;
 - la struttura sarà autoportante; i singoli elementi che la compongono potranno essere accoppiati mediante saldatura oppure con sistemi a vite, assicurando la necessaria continuità elettrica tra i singoli elementi;
 - ogni quadro e/o colonna deve essere costruito per poter essere accoppiato, su entrambi i lati, con altre colonne;
 - ogni quadro sarà munito di tamponature laterali ad incasso e fissato con viti non sporgenti;
 - il raffreddamento dovrà essere assicurato per sola ventilazione naturale, a tale scopo debbono essere previste opportune feritoie nella parte inferiore del quadro ed una copertura superiore tale da consentire la libera circolazione dell'aria; tutte le vie per il passaggio e la circolazione dell'aria dovranno essere munite, nella parte interna, di apposite griglie metalliche antinsetto;
 - il quadro deve essere predisposto per il suo fissaggio sopra cunicoli;
 - il quadro dovrà essere dotato di più ante anteriori, una per ogni scomparto, con apertura maggiore di 120°; esse dovranno essere dotate di cerniere interne e di guarnizione di gomma e dovranno essere agevolmente smontabili;
 - la chiusura delle ante deve essere di tipo a maniglia con chiave; la chiave deve essere unica per tutti gli armadi. La maniglia deve essere del tipo "a scomparsa";
 - le ante saranno in lamiera chiusa oppure dotate di un'apertura avente altezza dell'intera anta, con schermo trasparente di spessore 4 mm bordato con guarnizioni di gomma;
 - tutte le apparecchiature, elementi di comando e segnalazione, accessori e morsettiere, dovranno essere installate secondo gli schemi topografici forniti dall'Appaltatore ed approvati dalla DL;
-

-
- dovrà essere consentita una facile accessibilità alle apparecchiature nel caso di manutenzione o sostituzione delle medesime senza lo smontaggio di componenti non interessati;
 - tutti i cablaggi saranno realizzati sul retro del pannello;
 - i cablaggi di apparecchiature fornite con morsetti anteriori saranno riportati sul retro attraverso opportune feritoie;
 - l'accesso dei cavi è previsto dal fondo con arrivo dal cunicolo;
 - la feritoia di accesso cavi dovrà essere la più ampia possibile, compatibilmente con le dimensioni del quadro.
 - all'interno dell'armadio saranno predisposte adeguate strutture per l'amarro e la salita dei cavi provenienti dall'esterno ed entranti dal basso, complete di appositi profilati fissacavo, atti ad ospitare i blocchetti di serraggio. I profilati saranno del tipo a "C" zincato.
 - viteria e bulloneria devono essere in acciaio inossidabile; secondo le tabelle UNI 3740.
 - in ogni colonna dovrà essere previsto un impianto di illuminazione costituito da uno o più tubi fluorescenti, protetti, da 18 W e da un micro interruttore per l'accensione automatica in concomitanza dell'apertura dell'anta che consente l'accesso al vano morsettiera. L'impianto sarà protetto da fusibili disposti in posizione facilmente accessibile, alimentato a 230 V c.a. e farà capo a quattro morsetti.
 - in relazione al numero ed alle dimensioni in altezza dei cassettei contenenti le apparecchiature, devono essere predisposte opportune tamponature per eventuali interstizi tra i pannelli e per la chiusura completa del fronte del quadro;
 - le apparecchiature non dotate di cassetto Rack 19" dovranno essere assiate in pannelli modulari, in lega di alluminio, di altezza pari ad un numero intero di unità, opportunamente forati e sagomati, fissati ai montanti del telaio con le stesse modalità dei cassettei rack;
 - le morsettiere saranno installate su apposito pannello posto sul fondo del quadro;
 - il quadro dovrà contenere scomparti separati destinati alle apparecchiature e alle morsettiere e all'arrivo/partenza cavi; ogni scomparto sarà dotato di una propria specifica anta;
 - la struttura dello scomparto apparecchiature sarà di tipo modulare;
-

-
- le sbarre di potenza saranno poste sul lato posteriore; l'accesso al vano sbarre, separato dagli altri scomparti, dovrà essere reso possibile con la sola estrazione delle apparecchiature presenti nel vano anteriore;
 - il quadro sarà dotato di resistenza anticondensa, posta nella parte bassa della colonna, completa di termostato regolabile per l'inserzione e disinserzione automatica; i circuiti saranno protetti da interruttore bipolare magnetotermico.

Le sezioni di quadro dotate di apparecchiature e pulsantiere sull'anta dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- sull'anta andranno posizionati solo pulsanti, commutatori, lampade, maniglie, dispositivi di visualizzazione, strumenti visualizzatori eccetera, mentre apparecchiature di potenza anche modesta (interruttori bipolari ecc.) dovranno essere installati internamente al quadro;
- tutte le apparecchiature ausiliarie (lampade, pulsanti, fusibili ecc.) dovranno essere protette, lato cablaggio, contro i contatti accidentali e posizionate in modo da poter essere sostituite senza la rimozione delle protezioni;
- sul fronte di ogni anta dovranno essere installati, perseguendo la massima unificazione nelle disposizioni:
 - Pulsanti di comando;
 - Commutatori;
 - Maniglia blocco porta;
 - Dispositivi visualizzazione anomalie;
 - Strumenti visualizzatori;
 - Altri accessori.

La sezione dei quadri (c.a e/o c.c.) dedicata alla potenza dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- il vano sbarre e tutte le parti in tensione che possono venire accidentalmente a contatto diretto, una volta aperte le portelle posteriori, devono essere protette da ripari come specificato dalle norme CEI 17-13. Il riparo interno previsto, dovrà essere realizzato in materiale trasparente al fine di permettere l'ispezione alle parti in tensione, dovrà essere non propagante l'incendio e dovrà essere munito di cartelli monitori;
 - tutte le apparecchiature di manovra (interruttori, teleruttori, ecc.) dovranno risultare segregate dalle parti in tensione (sbarre, derivazioni in sbarra, ecc);
-

-
- le portelle di chiusura dei cubicoli contenenti le apparecchiature di manovra dovranno essere provviste di opportune feritoie per permettere il comando delle apparecchiature stesse, senza dover aprire le portelle;
 - le ante frontali devono potersi sempre chiudere con l'interruttore in posizione di "inserito" e "sezionato";
 - sul retro dell'Armadio sono previste portelle metalliche relative al vano sbarre, morsettiere ecc.;
 - le morsettiere di potenza saranno segregate, rispetto alle parti in tensione; sulle morsettiere, se non IP20, dovrà essere applicato uno schermo protettivo isolante contro i contatti accidentali;
 - sulle portelle di ogni colonna deve essere realizzato lo schema sinottico in rilievo; tale schema sarà realizzato in sbarrette di materiale non propagante l'incendio, di colore bianco per i circuiti in c.a., e di colore nero per i circuiti in c.c.

Nel quadro saranno realizzati cassettei per rack 19": essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- il cassetto deve essere realizzato in alluminio anodizzato;
 - deve essere dotato di pareti laterali e piastra di fondo porta connettori;
 - anta frontale porta relè ribaltabile;
 - sulla piastra porta connettori devono essere installati i connettori in numero sufficiente a quanto richiesto dalle esigenze dell'impianto;
 - la piastra deve essere installata in posizione arretrata, rispetto all'estremità posteriore del cassetto, in modo da proteggere i connettori e gli eventuali morsetti da urti;
 - piastre di chiusura superiore ed inferiore forate o tali da consentire la libera circolazione dell'aria;
 - piastrine di copertura anteriore;
 - piastre o supporti porta apparecchiature;
 - maniglie laterali frontali;
 - pannello frontale fissato con viti imperdibili;
 - bullone per il collegamento a terra.
-

3.2.1 Cablaggi

Tutti i collegamenti ausiliari tra le apparecchiature e verso la morsettiera di uscita, dovranno essere realizzati con cavetto flessibile rispondente alle norme e prescrizioni contenute nella norma CEI 20-20/3 con isolante in PVC di qualità R2 ed in osservanza di quanto segue:

- per i collegamenti tra le varie apparecchiature e tra loro e le morsettiere si farà riferimento agli schemi funzionali del “Progetto esecutivo”;
- i cablaggi dei circuiti di comando e segnalazione dovranno essere eseguiti con fileria nera;
- il cablaggio dei circuiti amperometrici e voltmetrici dovrà essere eseguito con conduttori di colore marrone;
- il cablaggio dei segnali dalla morsettiera verso strumenti digitali o apparecchi di misura dovrà essere realizzato con cavetto schermato;
- la sezione dei conduttori in rame flessibili dovrà avere i seguenti valori minimi:

– Circuiti di segnalazione	1,5 mm ² ;
– Circuiti di comando	1,5 mm ² ;
– Circuiti amperometrici	4,0 mm ² ;
– Circuiti voltmetrici	1,5 mm ² ;
- i circuiti in ingresso/uscita PLC potranno essere cablati con conduttori da 0,5 mm².

I morsetti devono essere conformi alle norme CEI 17-48 e dovranno essere rispondenti a quanto segue:

- morsetti in materiale termoplastico;
 - tensione di isolamento => 750 V;
 - tutti i circuiti in ingresso/uscita dal quadro faranno capo ad una morsettiera;
 - le morsettiere all'interno di ogni quadro dovranno essere divise per funzione in base alla tipologia delle funzioni presenti, ad esempio:
 1. alimentazioni;
 2. ingressi;
 3. uscite;
 4. voltmetriche;
 5. amperometriche.
 - ogni gruppo funzionale dovrà essere siglato con la denominazione della funzione svolta;
-

-
- ogni gruppo funzionale di morsettiere dovrà essere separato da quelle adiacenti da diaframma in materiale isolante;
 - i morsetti dove si attesteranno i cavi di alimentazione dei circuiti di comando, i cavi per i circuiti di segnalazione ed i cavi di alimentazione apparecchiature, dovranno essere minimo tripli per ogni polarità (in cui due morsetti dovranno permanere liberi) e ponticellati tra loro; dovranno essere idonei per ospitare conduttori flessibili con sezione sino a 16 mm²;
 - i morsetti devono essere disposti in modo che i conduttori di ciascun cavo in uscita facciano capo a morsetti consecutivi;
 - il numero dei morsetti dovrà essere tale da consentire il fissaggio di un solo conduttore per ogni morsetto;
 - i morsetti debbono essere contrassegnati da entrambi i lati; ciascun morsetto dovrà essere contrassegnato dai numeri e dai simboli riportati negli schemi;
 - i morsetti dovranno avere grado di protezione IP20, in caso non fossero IP20 le morsettiere saranno protette contro i contatti accidentali per mezzo di copri morsettiere in materiale isolante;
 - tra ogni polarità dei circuiti di alimentazione dovrà essere posto un diaframma separatore;
 - ogni morsettiera rappresentata negli schemi dovrà essere delimitata da diaframmi con indicazione delle denominazioni della morsettiera medesima.
 - la posizione delle morsettiere dovrà essere come indicato nei disegni esecutivi;
 - le morsettiere dovranno essere installate in posizione verticale, in modo facilmente accessibile per i cablaggi; esse dovranno essere installate su profilato DIN, a sua volta fissato, mediante viti, su apposito pannello di fondo.
 - le morsettiere saranno di tipo componibile, con morsetti di una taglia superiore al conduttore che vi si attesta;
 - i morsetti dei circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere per conduttori flessibili da 10 mm². Le morsettiere di tipo voltmetrico devono essere del tipo sezionabile e con boccola di derivazione per misure;
 - le morsettiere di tipo amperometrico dovranno essere cortocircuitabili per ogni singolo equipaggio e sezionabili lato TA, munite di boccole, ai due lati del sezionamento, per la derivazione del circuito di misura; la derivazione ed il corto circuito devono essere eseguiti senza interessare gli elementi di sezionamento e le viti di serraggio dei conduttori. La chiusura del sezionamento deve essere visibile e assicurata da serraggio a vite. Dovranno essere fornite complete degli accessori per il sezionamento ed il corto circuito;
-

-
- i morsetti relativi ai circuiti voltmetrici e amperometrici per la misura dell'energia saranno provvisti di particolare calotta sigillabile;
 - in ogni quadro dovrà essere prevista una quantità di morsetti liberi pari al 20% dei morsetti utilizzati con un minimo di 40 morsetti.

Nei quadri, i circuiti ausiliari a corrente continua dovranno essere completamente segregati dai circuiti principali di potenza in modo da consentire l'ispezione senza per questo togliere dal servizio i circuiti principali stessi.

Negli Armadi di cui sopra i cavetti di collegamento sbarre principali/fusibili dovranno essere singolarmente protetti da una guaina isolante non propagante l'incendio e dovranno avere percorsi tali da ridurre al minimo la probabilità di corto circuiti sia verso massa sia tra le fasi.

Tutti i conduttori provenienti da cavi in ingresso dovranno transitare in canalette dedicate.

Le canalette dovranno essere di dimensioni tali da contenere agevolmente i conduttori previsti, con un margine di vuoto del 30%.

Canalette, calze ed altri sistemi atti alla raccolta della fileria dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, a norme CEI 23-67; non dovranno sviluppare gas tossici e corrosivi in caso di incendio.

I cablaggi dovranno essere effettuati con conduttori unipolari, flessibili in rame ed isolati in PVC, del tipo non propagante la fiamma.

La siglatura dei cablaggi deve essere realizzata in conformità a quanto previsto dalle "Tabelle di cablaggio" che saranno allegate dall'Appaltatore al progetto esecutivo.

Le caratteristiche delle connessioni devono essere pari a quelle dei conduttori stessi.

Non sarà ammessa neppure eccezionalmente la pinzatura di due fili sullo stesso capocorda.

Dovrà essere collegata la terminazione del conduttore al morsetto indicato nella "Tabella di cablaggio" provvedendo al serraggio del medesimo. Al termine dei cablaggi ciascuna morsettiera dovrà essere ricontrollata in modo da verificare che tutti i conduttori siano serrati correttamente.

Nei PLC le siglature dei conduttori dovranno essere esterne al coperchio di chiusura del connettore.

3.3 SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E CIRCUITI ALIMENTAZIONE MOTORI

3.3.1 Caratteristiche elettriche

- Tensione di impiego nominale dei circuiti principali 400 V - 50 Hz;
- Tensione di tenuta ad impulso 2 kV;
- Corrente nominale in servizio continuo dei circuiti principali di fase:
 - Sbarre principali ≥ 200 A;
 - Derivazioni per le utenze ≥ 100 A.

I circuiti di neutro dovranno avere corrente nominale uguale alla corrente nominale di fase.

- Corrente nominale di breve durata, esclusi i collegamenti protetti dagli interruttori magnetotermici delle utenze: ≥ 10 KA - 1sec;
- Corrente nominale di corto circuito simmetrica (v. eff.) ≥ 10 kA.

3.3.2 Collegamenti di potenza

Tutti i collegamenti elettrici di potenza (sbarre principali; derivazioni per gli interruttori principali) saranno realizzati con sbarre in rame elettrolitico ECU 99,99 esclusi quelli connessi alle morsettiere di uscita e ingresso i quali saranno realizzati con cavo flessibile del tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi a Norme CEI 20-22, 20-38 (NO7G9-K).

Le sbarre saranno dimensionate in funzione della corrente nominale e dovranno sopportare, senza subire deformazioni, una corrente di breve durata di 10 kA per 1 sec.

I materiali isolanti utilizzati per il supporto e la segregazione delle sbarre dovranno essere rispondenti alle norme CEI.

Le sbarre per l'allacciamento dei cavi di alimentazione e le sbarre principali dovranno riportare chiaramente l'indicazione delle fasi tramite colorazione secondo quanto previsto dalle norme CEI.

Ogni interruttore di distribuzione deve fare capo direttamente alle sbarre; non sono ammessi ponti fra interruttori.

I collegamenti tra le uscite degli interruttori di distribuzione e le morsettiere di uscita saranno costituiti da cavi unipolari con sezione non inferiore a 16 mm^2 . Tali cavi dovranno sopportare una corrente di breve durata di 10 kA per 0,2 sec.

I morsetti saranno di una taglia superiore rispetto ai conduttori che vi si attesteranno.

Ogni uscita dovrà avere chiaramente identificate le fasi e l'interruttore di appartenenza.

3.3.3 Interruttori automatici di alimentazione

3.3.3.1 Interruttori Magnetotermici Scatolati

Gli interruttori di tipo scatolato saranno in esecuzione tripolare e/o tetrapolare, adatti per essere utilizzati come interruttori per distribuzione, interruttori principali, interruttori per motori e trasformatori.

Saranno dotati di meccanismo di manovra a sgancio libero, inoltre la leva di comando oltre alla posizione ON-OFF avrà altre due posizioni TRIPPED (sganciato) e RESET (ripristinato). Lo stato dei contatti nelle posizioni ON-OFF e TRIPPED dovrà essere chiaramente identificabili per mezzo di idonee finestrelle poste sul fronte interruttore.

L'ispezionabilità dell'apparecchio dovrà essere resa possibile con la semplice asportazione della calotta frontale.

Saranno del tipo magnetotermico con cercabilità del neutro pari al 60% rispetto alle fasi per correnti superiori ai 110 A, ed al 100% per correnti inferiori.

Saranno equipaggiati con sganciatori elettromagnetici fissi e/o regolabili,

- L = LTD = a = protezione da sovraccarico
- S = STD = z = protezione da cortocircuito ritardata
- I = INST = n = protezione da cortocircuito istantanea
- G = GF = g = protezione verso terra

tipo "a" (sovraccarichi) I_R da $0.8 / 1 \times I_n$,

tipo "n" (cortocircuiti) I_i da $5 / 10 I_n$ da 16 A sino a 160 A,

saranno invece equipaggiati con Sganciatori Elettronici dalla taglia

160 A sino a 1600 A, senza tensione ausiliaria, provvisti di memoria termica, auto-diagnostica integrata, con possibilità di display LCD e comunicazione con sistema PROFIBUS/Modbus.

Con funzioni di protezione :

- LI, con lo sganciatore di tipo "a" regolabile I_R da 0.4 a $1 \times I_n$; $t_R = 2,5$ fino a 30 sec,
 - Cortocircuito istantaneo $I_i = 1.25$ fino a $11 \times I_n$
 - LSI, con lo sganciatore di tipo "a" regolabile I_R da 0.4 a $1 \times I_n$;
-

-
- Cortocircuito a breve ritardo $I_{sd} = 1.5$ fino a $10 \times I_R$, $t_{sd} = 0$ fino a 0,5 sec,
 - I_{2t} impostabile on/off,
 - Cortocircuito istantaneo $I_i = 11 \times I_n$ fisso
 - LIG, IR da 0.4 a $1 \times I_n$; $t_R = 2,5$ fino a 30 sec,
 - Cortocircuito istantaneo $I_i = 1.25$ fino a $11 \times I_n$,
 - Protezione verso terra con due metodi di misura GR (somma vettoriale) e GGND con trasformatore installato nel centro stella.
 - LSIG, IR da 0.4 a $1 \times I_n$;
 - Cortocircuito a breve ritardo $I_{sd} = 1.5$ fino a $10 \times I_R$, $t_{sd} = 0$ fino a 0,5 sec, I_{2t} impostabile on/off,
 - Cortocircuito istantaneo $I_i = 11 \times I_n$ fisso,
 - Protezione verso terra con due metodi di misura GR (somma vettoriale) e GGND con trasformatore installato nel centro stella.
 - $I_g = I_n$ istantaneo, con trasformatore esterno aggiuntivo.

L'esecuzione come interruttore principale di quadro sarà invece reso disponibile senza sganciatore di sovraccarico, con il solo sganciatore di cortocircuito "n" di tipo fisso. Sarà disponibile con taglie per correnti nominali da 100 A a 1600 A e sganciatore da 2500 A a 16000 A.

Avranno potere di interruzione nominale di interruzione: $I_{cu} = I_{cs}$ 40, 70 e 100 kA a 380/415 V c.a. 50/60 Hz. e saranno idonei ad essere alimentati indifferentemente sia dai morsetti superiori od inferiori senza alcun declassamento.

Potranno essere equipaggiati con blocchi differenziali RCD per la protezione contro i contatti accidentali e guasti verso terra (I_{Δ} da 0.03 A a 30°), (t_{Δ} da istantaneo ad 1 s), l'interruttore in ogni caso, potrà essere alimentato indistintamente sia dai morsetti superiori che inferiori.

Gli interruttori saranno dotati dei seguenti accessori secondo le indicazioni riportate negli schemi unifilari:

- commutazione rete-gruppo (dove indicato nello schema unifilari), interblocchi, comandi rinviati, kit per esecuzione rimovibile - estraibile, attacchi posteriori e sbarra, comando a motore, ed in sole due grandezze costruttive (montabili a scatto sulla sx. o dx. della leva, in alveoli a doppio isolamento) contatti ausiliari di intervento e stato, bobine a lancio di corrente e di minima tensione.

Esecuzione tropicalizzata di serie

Rispondenza normativa

- IEC 947 - 1 / IEC60 947-2 / IEC60 947-3
 - DIN - VDE 0660 parte 100, 101
-

-
- EN 60 947 - 2 / 60 947 - 3
 - Gli interruttori per protezione motori soddisfano inoltre - IEC 947 -4-1 / DIN - VDE 0660 parte 102

Gli interruttori principali secondo DIN EN 60 204 e DIN VDE0113

Interruttori di Emergenza secondo DIN EN 204

- Approvazioni navali: GL, LRS, DNV, ABS, RINA
- Tensione nominale di isolamento U_i 750 V (vie principali), (circuiti di comando) U_i 690 V a.c.
- Tensione nominale di esercizio U_e 690 V
- Temperatura ambiente ammissibile da -20°C a $+70^{\circ}\text{C}$
- Senza declassamento sino a 50°

3.3.3.2 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Gli Interruttori automatici modulari saranno caratterizzati dalle elevate prestazioni su corto circuito: elevato potere di interruzione, forte limitazione dell' I^2t , classe di limitazione 3.

Detta caratteristica dovrà essere riportata sul fronte interruttore.

Gli interruttori dovranno essere dotati di sistema di aggancio a cursori per il fissaggio su guida DIN azionabile frontalmente, perciò l'interruttore dovrà poter essere montato e smontato senza l'ausilio di attrezzi quali cacciaviti ecc.; inoltre dovrà essere dotato di doppi morsetti perfettamente speculari in ingresso ed in uscita in maniera tale da consentire il cablaggio contemporaneo del conduttore e di un'eventuale sbarra colletttrice; il conduttore dovrà essere anteriore rispetto alla sbarra, tali morsetti dovranno permettere il serraggio di conduttori di sezione $0.75\text{-}35\text{mm}^2$.

I morsetti dovranno essere dotati di sistema di chiusura a saracinesca a slitta in maniera tale che il conduttore non presenti parti metalliche accessibili anche in presenza di sbarra colletttrice; il sistema avrà un cinematismo che consentirà la chiusura dell'ingresso del conduttore e della sbarretta in maniera indipendente.

Il sezionamento degli interruttori dovrà poter essere visualizzato; oltre che tramite la leva di comando, l'apertura dei contatti dovrà essere chiaramente indicata da una finestrella situata sul fronte dell'interruttore: colore verde aperto, colore rosso chiuso.

Dati tecnici

- Gamma di correnti nominali: I_n 0,5÷63 A
 - Tensione nominale: U_e 230/400 Vac
-

Ue 240/415 Vac

Ue 60/110 Vcc

Le apparecchiature modulari, montate all'interno del quadro, saranno caratterizzate da:

- custodia in materiale termoindurente (secondo DIN 7708) colore RAL 7035;
- larghezze modulari in accordo con la norma DIN 43880; modulo 18 mm. 1p;
- altezza della finestra frontale di 45 mm., profondità 55 mm.;
- fissaggio a scatto su guida a norme EN 50022 e DIN 46227 da 35 mm con profilo ad omega;
- condizioni climatiche estreme di funzionamento da -10°C a +45°C (55°C non continuativo) con umidità relativa massima del 95%;
- possibilità di collegamento alla rete, indifferentemente dai morsetti superiori od inferiori, ed essere in grado di essere montati in qualsiasi posizione.

Altri fattori peculiari saranno i contatti realizzati in argento e grafite che garantiranno un elevato numero di manovre elettromeccaniche (+/- 20.000) e i morsetti di serraggio a doppio mantello.

Saranno inoltre rispondenti alle relative norme di prodotto nazionale ed internazionale, in particolare per gli interruttori automatici alle norme CEI 23-3 4° edizione (EN 60898 - IEC 898), CEI 17-5 5° edizione (EN 60947-2 IEC 947-2), VDE 0641 T11, VDE 0660 T101, UL 1077 ed avranno un'ampia gamma di correnti divisa in sette serie (da 0.5 A a 125 A) alla tensione unificata Europea Ue di 230/400V in corrente alternata e 220 V (1p) 440 V (2p) in corrente continua.

Le tavole che si allegano riportano l'equipaggiamento degli interruttori dei quadri richiesti.

Tutti i quadri dovranno essere realizzati come da schemi allegati riguardanti gli schemi unifilari e dovranno essere realizzati i collegamenti con gli scaricatori di tensione.

Dovranno inoltre essere collegati all'interno dei quadri i contattori, relè, strumenti, selettori e dispositivi necessari per rendere perfettamente funzionati gli impianti.

3.3.3.3 BLOCCHI DIFFERENZIALI PER INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI

I blocchi differenziali dovranno avere due grandezze costruttive 40 A e 63 A sia per l'esecuzione a 2 poli sia per quella a 4 poli dovranno coprire una gamma di correnti differenziali da 30mA a 1A selettivo, le dimensioni dei blocchi saranno di 2 unità modulari per l'esecuzione bipolare e 3 unità modulari per l'esecuzione quadripolare.

I blocchi differenziali dovranno essere del tipo AC e del tipo A per la resistenza contro gli interventi intempestivi causati da sovratensioni di manovra o di origine atmosferica.

L'assemblaggio del blocco al rispettivo interruttore automatico dovrà essere realizzabile senza l'ausilio di attrezzi, ma accostando i due apparecchi ed esercitando una leggera pressione uno contro l'altro ed infine effettuando il serraggio dei morsetti.

Dati tecnici

- Tensione nominale: Ue 125....230 V~ 2P
Ue 230....400 V~ 4P
- Tensione max di impiego 415+10%
- Tensione min di impiego 100V a.c. per il tasto di prova
- Tensione di isolamento 4kV onda ad impulso 8/20

Rispondenza normativa

CEI EN 61009, IEC 61009, DIN VDE 0664 t2

3.3.4 Teleruttori

I teleruttori dovranno essere rispondenti alle norme CEI 17-50.

Caratteristiche principali:

- Avviamento di tipo diretto;
 - Servizio di tipo Ininterrotto;
 - Caratteristica di avviamento/arresto: AC3;
-

-
- Coordinamento Interruttore/contattore di Tipo “2” ;
 - Tensione alimentazione bobina: 110 Vcc;
 - Termico regolabile.

La corrente nominale dei teleruttori dovrà essere minimo 1,8 volte la corrente nominale del carico alimentato.

I contattori per corrente alternata dovranno rispondere alle norme DIN VDE 0660 e IEC 947-4-1, saranno realizzati in esecuzione tropicalizzata e protetti contro i contatti accidentali secondo DIN VDE 106 parte 100.

Per il montaggio con altri apparecchi si dovranno applicare, alle sbarre di allacciamento, le calotte coprimorsetti. I contattori dovranno rispondere alle condizioni di sicurezza dei contatti tra i contatti principali ed il contatto ausiliario in apertura. Inoltre le stesse condizioni di sicurezza dovranno esistere tra i contatti ausiliari di uno stesso blocchetto e cioè il contatto di chiusura si dovrà chiudere dopo l'avvenuta apertura del contatto in apertura. Un componente RC/varistore allacciato alle vie di corrente principali del contattore in corrente alternata dovrà garantire uno smorzamento delle sovratensioni su valori accettabili al fine di impedire riaccensioni multiple. I contatti ausiliari saranno realizzati con contatto mobile a doppio ponte e doppia interruzione, idonei per dialogare con circuiti elettrici con basse tensioni e bassissime correnti. All'inserzione del contattore, prima si dovrà aprire il contatto normalmente chiuso e poi si chiuderà il contatto normalmente aperto. La numerazione dei contatti sarà rispondente alle Norme DIN EN 50012. Le bobine dei contattori comandati in c.a. avranno montato in parallelo il varistore per la limitazione dei picchi di tensione.

DATI TECNICI

- Durata meccanica (cicli di manovra): 10 milioni con comando in c.a., 3 milioni con comando in c.c. ;
- Tensione nominale d'isolamento: 1000 V;
- Tensione nominale ad impulso: 8 kV;
- Temperatura ambiente di funzionamento: -25/+55 °C.

3.3.5 *Comando motori*

Dovranno essere previsti i comandi da quadro e locali dei motori utilizzando pulsanti di marcia, arresto, segnalazioni locale, distante, automatico e manuale, selettori manuale-distante, segnalazione marcia-arresto e campo.

3.4 SERVIZI IN C.C.

3.4.1 Interruttori automatici

Gli interruttori automatici di alimentazione principali, dovranno essere conformi alle norme CEI 17-5 ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Saranno bipolari con relè magnetotermici, selettivi rispetto agli interruttori di distribuzione, sulle due polarità.
- In qualsiasi posizione dovrà essere garantita la protezione IP 20 rispetto alle parti in tensione.
- Saranno dotati di contatti ausiliari di scattato interruttore.
- Potere di interruzione, inteso come Ics delle norme IEC 947-2 o di Categoria P2 delle Norme CEI 17-5: >8 kA.

3.5 APPARECCHIATURE

Tutte le apparecchiature elettriche montate all'interno dei quadri dovranno essere identificate con targhette che riportano la sigla dello schema. Le apparecchiature elettriche devono essere fissate con viti provviste di rosette elastiche antisvitamento.

I trasformatori di oltre 1 KVA di potenza dovranno essere fissati sul fondo dell'armadio dove possibile, altrimenti occorrerà prevedere squadrette in modo da fissare il trasformatore in appoggio piano e non su parete.

Dovrà essere prevista una resistenza anticondensa con termostato, dimensionata per evitare formazioni di condensa all'interno dell'armadio.

Tutti i morsetti delle apparecchiature non utilizzati dovranno essere stretti a fondo.

I portafusibili saranno ubicati in posizione agevole per la sostituzione dei fusibili. La loro corrente nominale dovrà essere maggiore di 20 A.

I fusibili dovranno rispondere alle norme CEI 32-4 e saranno dotati di un contatto in scambio di segnalazione. I fusibili avranno le seguenti caratteristiche :

- Potere di interruzione: 10kA
- Corrente nominale : 2 A
- Tensione nominale: 500 V

I riduttori di corrente per circuiti di potenza in corrente alternata saranno con-

formi alle norme CEI 38-1 e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Rapporto di trasformazione: 200/5
- Prestazione: 2,5VA
- Classe: 0,5
- Corrente nominale di corto circuito: 10kA
- Corrente permanente di riscaldamento: 1,2 In
- Tensione di riferimento per l'isolamento: 0,72 kV
- Limiti di sovratemperatura: Classe F secondo IEC 85
- La custodia dovrà essere in resina o materiale termoplastico.

I riduttori di tensione per circuiti di potenza in corrente alternata saranno conformi alle norme CEI 38-2 e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Rapporto di trasformazione: 400/100
- Prestazione: 2.5VA
- Classe: 0.5
- Fattore di tensione nominale: 1,2
- Tensione di riferimento per l'isolamento 0,72 kV
- Limiti di sovratemperatura: Classe F secondo IEC 85
- La custodia deve essere in resina o materiale termoplastico.

I contatori di misura saranno trifasi a due equipaggi ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Rapporto di trasformazione: 400/100
- Tensione nominale: 400 V (inserzione diretta)
- Corrente nominale: 5 A (sovraccaricabili fino a 20 In per 0,5")
- Classe 0,5 a norme CEI EN 60521

I contatori debbono essere provvisti di dispositivo di arresto per marcia negativa. Le derivazioni delle tensioni che alimentano i contatori devono essere realizzate in modo da permettere l'applicazione di sigilli. Ogni contatore deve essere equipaggiato con una morsettiera che consenta l'inserzione di strumenti per il controllo del contatore stesso.

Le morsettiere devono essere sigillabili e conformi alle norme UTF. Analogamente ai riduttori di corrente e di tensione, tutti i contatori dovranno essere muniti di certificato ufficiale di collaudo rilasciato da Istituto autorizzato ed avere la possibilità di porre sigilli alla morsettiera. I certificati di collaudo, in duplice copia, dovranno essere consegnati alla D.L. ed alla committenza.

Tutti i gruppi di misura (GSE, UTF, eccetera) dovranno essere del tipo per telelettura.

I gruppi di misura dovranno, inoltre, essere dotato dei dispositivi di teletrasmissione (modem, eccetera) necessari per la telelettura.

Le protezioni dei circuiti in corrente alternata ed in corrente continua saranno alloggiate in rack 19", all'interno dei quadri di appartenenza. Dovranno essere previste le seguenti protezioni:

- Protezione di minima tensione c.c. (80)
- Protezione polarità a terra (64)
- Protezione di massima (presenza) tensione (59)
- Protezione di minima tensione c.a. (27)
- Protezione di massima corrente differenziale c.a. (51-Id)

In particolare tali apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

Protezione di minima tensione c.c. (80)

- Alimentazione ausiliaria 110 Vcc
- Tensione nominale 110 Vcc
- Soglia di intervento relè di tensione regolabile $0,7 \div 1$ di V_n
- Tempo del relè di tensione regolabile nel campo 0-10 sec
- Sovraccarico permanente 1,2 volte V_n
- Visualizzatore ottico di scatto
- Regolazione discreta delle grandezze variabili a mezzo dip-switch
- 2 contatti di scambio per raggiungimento "fine tempo"

Protezione polarità a terra (64)

- Alimentazione ausiliaria 110 Vcc
 - Visualizzatore ottico di scatto
 - Tensione nominale 110 Vcc
 - Soglia del relè regolabile tra $0,2 \div 1$ mA
 - Regolazione discreta delle grandezze variabili a mezzo dip-switch
 - N° 1 contatto per terra su polarità positiva
 - N° 1 contatto per terra su polarità negativa
-

Protezione di massima (presenza) tensione (59)

- Alimentazione ausiliaria 110 Vcc
- Tensione nominale 110 Vcc
- Soglia di intervento relè di tensione regolabile $0,7 \div 1$ di V_n
- Tempo del relè di tensione regolabile nel campo 0-10 sec
- Sovraccarico permanente 1,2 volte V_n
- Visualizzatore ottico di scatto
- Regolazione discreta delle grandezze variabili a mezzo dip-switch
- 2 contatti di scambio per raggiungimento “fine tempo”

Protezione di minima tensione c.a. (27)

- Alimentazione ausiliaria 110 Vcc
- Tensione nominale 110 Vcc
- Soglia di intervento relè di tensione regolabile $0,7 \div 1$ di V_n
- Tempo del relè di tensione regolabile nel campo 0-10 sec
- Sovraccarico permanente 1,2 volte V_n
- Visualizzatore ottico di scatto
- Regolazione discreta delle grandezze variabili a mezzo dip-switch
- 2 contatti di scambio per raggiungimento “fine tempo”

Protezione di massima corrente differenziale c.a. (51-Id)

- Alimentazione ausiliaria 110 Vcc
- Tensione nominale 110 Vcc
- Soglia di intervento relè di corrente regolabile
- Tempo del relè di tensione regolabile nel campo 0-10 sec
- Sovraccarico permanente 1,2 volte V_n
- Visualizzatore ottico di scatto
- Regolazione discreta delle grandezze variabili a mezzo dip-switch
- 2 contatti di scambio per raggiungimento “fine tempo”

I convertitori digitali di misura dovranno essere adatti per la conversione dei valori primari di potenza attiva, potenza reattiva, corrente, tensione e frequenza.

La programmazione dei convertitori sarà realizzabile sia da tastiera posta sul frontale del convertitore stesso sia con il Personal Computer della supervisione.

Sono compresi nella fornitura il software di programmazione dedicato e le connessioni, elettriche ed in fibra ottica e bus, complete di adattatori e connettori, necessarie al collegamento tra PC e convertitori.

Ogni convertitore avrà come ingressi i segnali provenienti dai TA e i TV; avrà un numero di uscite analogiche in corrente.

L'alimentazione sarà a 110 Vcc.

Il convertitore dovrà essere dotato di opportuna interfaccia per il suo collegamento in rete; il collegamento dovrà essere reso disponibile nella morsettiera dell'armadio.

Gli isolatori e adattatori di segnale avranno le seguenti caratteristiche:

- Uscita : $4 \div 20$ mA
- Ingresso : $4 \div 20$ mA
- Alimentazione 24 Vcc o autoalimentati
- Isolamento galvanico ingresso/uscita

I convertitori ed adattatori di segnale dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione 24 Vcc o autoalimentati
- Isolamento galvanico ingresso/uscita
- Ingresso: come da schema funzionale
- Uscita : come da schema funzionale

I relè installati avranno le seguenti caratteristiche:

- Tutti i relè elettromeccanici compresi quelli temporizzati e bistabili devono essere rispondenti alle norme CEI 94-1, 94-2.
 - I relè dovranno essere adatti per servizio continuo
 - Alimentazione 24 oppure 110 Vcc con campo di lavoro $80 \div 110$ % Vn e Classe "C"
 - Isolamento maggiore di 10 MOhm
 - Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1" verso massa e tra circuiti indipendenti: maggiore uguale di 2 kV
 - Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1" tra contatti aperti: 1 kV
 - Tensione di tenuta ad impulso verso massa e tra circuiti indipendenti: maggiore uguale di 5 kV
 - Tensione di tenuta ad impulso tra contatti aperti: 2 kV
-

-
- Corrente nominale 5A per i relè adibiti a multiplazione di segnali; 10 A per i relè che comandano motori od elettrovalvole
 - Le temporizzazioni dovranno avere regolazione dei tempi d'intervento mediante dipswitch con taratura 0,1÷3600 sec.
 - I relè dovranno essere dotati di accessori antisbaglio e molle di fissaggio.
 - I relè istantanei e temporizzati saranno normalmente a 2 o 4 contatti di scambio.
 - Per i relè bistabili utilizzare sempre un unico relè da 4, 8, 12 o 16 contatti in scambio.

Relè di interfaccia ingresso/uscita sistemi di comando, controllo e supervisione: saranno costituiti da morsetti equipaggiati con relè (normalmente a N°1 relè) o op- to isolatore.

Relè di prova

Saranno relè normalmente a N°4 contatti del tipo su basetta.

Relè di uscita

Saranno relè normalmente a N°2 contatti del tipo su basetta; qualora vi sia la necessità di più contatti dovranno essere installati relè a 4 contatti.

Dovranno essere dotati di diodo di ricircolo o dispositivo equivalente.

I contatti ausiliari di interruttori, commutatori, relè, eccetera, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Contatti per circuiti di comando con corrente nominale pari a 10 A.

3.6 ULTERIORI INDICAZIONI PER I QUADRI DI BASSA TENSIONE

Taratura apparecchiature: per tutte le apparecchiature (ad esempio relè temporizzati), l'appaltatore dovrà provvedere ad effettuare la taratura.

Software a corredo delle apparecchiature: il software necessario per la personalizzazione o reimpostazione delle soglie di protezioni, convertitori, adattatori ecc., dovrà essere consegnato alla D.L. ed all'ente ENAS dall'appaltatore.

Tutti i materiali isolanti usati per la costruzione dei quadri e degli armadi, per i circuiti ausiliari, per i circuiti principali e per le apparecchiature da installare,

devono essere di tipo autoestinguenti ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi.

Messa a terra dei quadri: ogni quadro deve essere provvisto di una sbarra di rame di sezione non inferiore a 125 mm^2 e comunque idonea a sopportare, senza subire deformazioni permanenti, la lcc di Impianto, con funzione di collettore principale (secondo le prescrizioni riportate nelle norme CEI 17-13) per la messa a terra della struttura, delle apparecchiature installate e degli schermi dei cavi in ingresso.

Il quadro dovrà essere collegato a tale collettore.

Il collegamento del collettore principale del quadro ai collettori collegati al dispersore, deve essere predisposto in modo da essere facilmente accessibile ed identificabile.

Per la messa a terra dei singoli componenti elettromeccanici (manipolatori, strumenti ecc.) valgono le prescrizioni delle norme CEI.

Per le porte e le pannellature asportabili si prescrive un collegamento elettrico con la struttura per mezzo di una corda di rame, con guaina giallo-verde, di sezione non inferiore ai 6 mm^2 .

In particolare, tutte le parti metalliche (di struttura, applicate e mobili), devono presentare reciproca continuità elettrica e devono risultare collegate al conduttore principale di protezione.

A questo scopo devono essere impiegati conduttori di rame flessibili, di sezione non inferiore a 16 mm^2 , isolati con guaina giallo-verde (NO7V-K) di tipo non propagante l'incendio e muniti di capicorda.

Ciclo di verniciatura delle superfici: per le parti non verniciate si utilizzerà lamiera in acciaio zincata a fuoco con definizione FE P02 G Z 275 NA secondo EN 10142. La lamiera in acciaio zincato elettroliticamente che compone i quadri risponderà alla definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152.

La protezione di tutte le parti in materiale ferroso sarà realizzata con ciclo di verniciatura realizzato con vernice in polvere setificata colore RAL 7035, con resina epossidica, caratterizzata da ridotte capacità di riscaldamento ($180^\circ \text{ Celsius}$). Spessore vernice: minimo 60μ .

Siglatura Quadri: tutti i quadri debbono essere contraddistinti da opportune targhette con incise le sigle che identificano il quadro. Le targhette dovranno avere dimensioni appropriate con le dimensioni dell'Armadio (minimo $150 \times 40 \text{ mm}$).

Tutti gli interruttori debbono essere contraddistinti da opportune targhette con incise le sigle riportate negli schemi funzionali allegati al progetto esecutivo. Devono essere predisposte due serie uguali di targhette da applicare una sulle parti mobili degli interruttori ed una sulla lamiera in vicinanza delle parti fisse. L'interruttore avrà una siglatura sull'anta del quadro che ne identificherà l'utenza alimentata. Le targhette dovranno avere dimensioni minime 80 x 20 mm

Siglatura Componenti: tutta l'apparecchiatura (relè, commutatori, pulsanti, protezioni elettriche, PLC, schede I/O, manipolatori, ecc.), e tutti i componenti (resistenze, diodi, condensatori, ecc.) dovranno essere contraddistinti tramite opportune targhette autoadesive dove saranno incise le sigle e le denominazioni riportate negli schemi funzionali. Le diciture debbono essere ben leggibili e permanenti.

Le targhette di siglatura dei Quadri e degli Armadi ed interruttori devono essere realizzate in laminato plastico doppio strato, nero con scritta bianca incisa.

Quelle di installazione esterna all'Armadio saranno fissate con viti autofilettanti, quelle di installazione interna con adesivo di sicura e duratura efficacia.

Le canaline portaconduttori devono essere fissate con viti alla piastra di fondo; non si accetta la soluzione incollata. All'interno degli sportelli occorrerà creare appositi supporti per il fissaggio delle canaline. A cablaggio ultimato, i coperchi di chiusura devono essere trattenuti da opportune fascette in plastica, per evitare che si aprano durante la spedizione. Lo spazio libero all'interno della canalina, una volta posati i cavi, dovrà essere almeno del 50%.

La numerazione delle morsettiere deve essere eseguita con gli appositi cartellini da inserire nella fessura del morsetto; non si accettano numerazioni scritte a mano.

I collegamenti interni andranno eseguiti con conduttori flessibili.

I pannelli porta apparecchiature fissi e incernierati devono essere collegati fra di loro ed al telaio dell'armadio mediante calza di adeguata sezione, e da questi ad un unico bullone di ottone di messa a terra generale, fissato al telaio e proporzionato alla potenza installata.

Lo stesso dicasi per le barre colletttrici di collegamento cavi di messa a terra motori.

Tutte le barre colletttrici in rame nudo dovranno essere inguainate con tubo isolante termorestringente.

Tutti i terminali devono essere graffiati e numerati con numeri a collarino.

Ad ogni morsetto non possono essere collegati più di due conduttori.

I voltmetri e gli amperometri dovranno essere di tipo digitale, con dimensioni 96x48 mm, e dovranno essere in classe 1.5 per montaggio su fronte quadro.

Gli amperometri dovranno essere collegati con riduttori di corrente con scambio da 0 a 5 A. Gli strumenti di misura saranno installati su tutti i quadri elettrici.

3.7 DESCRIZIONE QUADRI DI BASSA TENSIONE

I quadri dovranno essere realizzati seguendo le indicazioni e prescrizioni illustrate nei capitoli precedenti.

In particolare si avrà :

I quadri QSP (1-2-3) dovranno contenere, oltre a quanto descritto nello schema unifilare come minimo, le seguenti apparecchiature o gruppi di dispositivi:

- L'unità di controllo PLC (controllore a logica programmabile);
- RTU apparato di teletrasmissioni
- Sezione relè
- Sezione interruttori di distribuzione linee
- Convertitore master e convertitore slave 110 V cc / 24 V cc
- Morsettiere
- Sinottico schema unifilare di potenza
- Monitor scada
- PC scada (vedi descrizione PC pannel nei capitoli successivi).
- Stampanti

Esso sarà alimentato a :

- Tensione 400 V c.a
 - Tensione 400 V c.a da UPS
-

Il convertitore 110 V / 24 V c.c. avrà potenza di circa 1500 W.

Ogni linea sarà dedicata ad una specifica funzione del sistema (Comandi, automatismi, relè, segnali, eccetera).

Il sistema PLC comprenderà come minimo:

- Sezione PLC relè ingresso
- Sezione PLC ingressi analogici
- Sezione PLC ingressi digitali comandi
- Sezione PLC Ingressi Digitali Segnali
- Sezione PLC - rele' di prova
- Sezione PLC uscite digitali comandi
- Sezione PLC uscite digitali Segnali
- Sezione PLC uscite analogiche

Le schede o i moduli I/O dovranno essere tipo Siemens ET200M o equivalente e in numero tale da soddisfare quanto descritto nel capitolo dedicato al sistema di supervisione e controllo DCS ed agli ingressi ed uscite previsti. In ogni caso dovrà essere prevista una riserva pari al 20 % delle schede effettivamente necessarie e come minimo una scheda ingressi ed una scheda uscite di riserva del tipo indicato nel capitolo riguardante le tipologie schede I/O.

Per quanto riguarda la struttura del PLC e delle schede ingressi ed uscite digitali ed analogiche si dovrà far riferimento al capitolo dedicato al SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO.

Il quadro protezioni di gruppo dovrà essere realizzato seguendo le indicazioni e prescrizioni illustrate nei capitoli precedenti.

Il quadro dovrà contenere, come minimo, le seguenti apparecchiature o gruppi di dispositivi:

- Dispositivo di parallelo
 - Cassetti protezioni elettriche di gruppo 6 kV
 - Convertitore di misure
 - Sezione relè
 - Sezione interruttori di distribuzione linee
 - Morsettiere di prova
 - Morsettiere
-

Esso sarà alimentato a :

- Tensione 400 V c.a.
- Tensione 400 V c.a da UPS

Le schede o i moduli I/O dovranno essere tipo Siemens ET200M o equivalente e in numero tale da soddisfare quanto descritto nel capitolo dedicato al sistema di supervisione e controllo DCS ed agli ingressi ed uscite previsti. In ogni caso dovrà essere prevista una riserva pari al 20 % delle schede effettivamente necessarie e come minimo una scheda ingressi ed una scheda uscite di riserva del tipo indicato nel capitolo riguardante le tipologie schede I/O.

Il quadro protezione media tensione 15 kV dovrà essere realizzato seguendo le indicazioni e prescrizioni illustrate nei capitoli precedenti.

Il quadro QPMT dovrà contenere, come minimo le seguenti apparecchiature o gruppi di dispositivi:

- Cassetti protezioni elettriche MT 15 kV
- Sezione relè
- Sezione interruttori di distribuzione linee
- Morsettiere di prova
- Morsettiere

Le schede o i moduli I/O dovranno essere tipo Siemens ET200M o equivalente e in numero tale da soddisfare quanto descritto nel capitolo dedicato al sistema di supervisione e controllo DCS ed agli ingressi ed uscite previsti. In ogni caso dovrà essere prevista una riserva pari al 20 % delle schede effettivamente necessarie e come minimo una scheda ingressi ed una scheda uscite di riserva del tipo indicato nel capitolo riguardante le tipologie schede I/O.

I quadri power center ausiliari . di cabina e dell'edificio turbina dovranno essere realizzati seguendo le indicazioni e prescrizioni illustrate nei capitoli precedenti.

I quadri dovrà contenere, oltre a quanto descritto nello schema unifilare come minimo, le seguenti apparecchiature o gruppi di dispositivi:

- Sezione relè
 - Sezione interruttori di distribuzione linee
 - Morsettiere di prova
 - Morsettiere
-

– Sezione schede I/O

Il quadro dedicato alle misure dovrà inoltre contenere, come minimo, le seguenti apparecchiature:

- contatori statici ad impulsi per le misure UTIF del gruppo, in esecuzione tri-fase
- gruppo di misura GSE
- registratore per potenza attiva e reattiva
- strumentazione per la visualizzazione della portata e del carico in condotta
- interfaccia operatore tramite pannello grafico in B/N e tastiera
- serie di interruttori automatici di protezione
- serie di collegamenti in campo
- serie di relè di interfaccia
- strumenti di misura
- apparecchiature di potenza e ausiliarie (interruttori, relè, contattori, fusibili, morsettiere; i dispositivi di blocco porta con selettore a chiave per l'esclusione durante le prove in bianco; lampade intermittenti di segnalazione presenza tensione; scaldiglia anticondensa; trasformatori ausiliari; luce interna).

Le schede o i moduli I/O dovranno essere tipo Siemens ET200M o equivalente e in numero tale da soddisfare quanto descritto nel capitolo dedicato al sistema di supervisione e controllo DCS ed agli ingressi ed uscite previsti. In ogni caso dovrà essere prevista una riserva pari al 20 % delle schede effettivamente necessarie e come minimo una scheda ingressi ed una scheda uscite di riserva del tipo indicato nel capitolo riguardante le tipologie schede I/O.

Gli interruttori generali saranno motorizzati.

La struttura dello schema unifilare è allegata al progetto.

Per quanto riguarda quadro QUFF - quadro uffici- sala convegno si dovrà realizzare quanto segue.

Fornitura e posa in opera di centralino elettrico da parete, doppio isolamento, da arredo IP40 porta trasparente fumè pareti lisce, ognuno minimo di 62 U.M.; gli interruttori modulari saranno dotati di marchio "3" visibile sul fronte interruttore, che identifica la classe di limitazione relativa all'I²t. Interruttori modulari tipo Serie 5SY Siemens o equivalenti.

La struttura dello schema unifilare è allegata al progetto.

3.8 PROTEZIONI DELLE CELLE DI MEDIA TENSIONE A 15 KV DEL GRUPPO

Nei quadri al servizio del generatore dovranno essere installate, oltre alle altre apparecchiature, anche le protezioni di media tensione e di macchina.

Le protezioni sono indicate negli schemi unifilari e saranno integrati da quanto appresso illustrato.

Le protezioni da adottare per svolgere tali funzioni dovranno essere del tipo digitale multifunzione. La programmazione delle protezioni sarà realizzabile sia da tastiera posta sul frontale delle protezioni stesse sia da PC connesso alle apparecchiature su porta seriale dedicata.

Tali protezioni saranno fornite complete di software di programmazione dedicato e di morsettiere / connettorizzazioni delle connessioni elettriche ed in fibra ottica, complete di adattatori e connettori, necessarie al collegamento tra il PC e le protezioni.

Tutti i moduli di protezione dovranno essere dotati di opportuna interfaccia per il loro collegamento seriale in rete.

Le protezioni realizzate a microprocessore saranno dedicate a:

- Protezione linee
- Protezione trasformatori MT/BT
- Protezione gruppo
- Protezione sbarre
- Controllo della bobina di apertura
- Misure delle grandezze elettriche
- Auto diagnostica
- Registrazione degli eventi
- Comunicazione remota con cavetti in fibra ottica
- Autorichiusura
- Oscilloperturbografia

Programmazione tramite tastiera posta sulla protezione e da PC esterno.

Le protezioni della media tensione dovranno essere del tipo Siprotec 4 7SJ63 Siemens o equivalente. Dovrà essere prevista la visualizzazione dello schema unifilare

della cella con le indicazioni relative alla posizione dell'interruttore e del sezionatore sul display grafico in dotazione alla protezione.

3.8.1 Relè di protezione

Le unità di protezione elettrica dovranno essere basate su tecnologia a microprocessore.

Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, dovranno essere costruite in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento.

Dovranno essere disponibili tutte le protezioni normalmente richieste per la protezione di una macchina, mentre funzioni speciali dovranno essere disponibili e selezionabili, tramite Personal Computer, da una libreria facilmente comprensibile.

I campi di taratura dovranno essere estremamente ampi, in modo da poter utilizzare l'apparecchiatura per tutte le applicazioni. Si devono poter selezionare i seguenti parametri:

- Canali d'ingresso
- Soglie d'intervento
- Ritardi
- Caratteristica d'intervento
- Segnali logici di controllo

Selezionando il parametro corrispondente si abiliterà la funzione di protezione connessa e i relativi settaggi.

Inoltre gli ingressi e le uscite digitali potranno essere connesse attraverso una logica programmabile.

Le uscite di scatto di ogni protezione potranno essere assegnate tramite una matrice S/W.

I segnali d'intervento e le soglie potranno essere assegnate e/o filtrate sull'interfaccia seriale dedicata al sistema di supervisione.

Si deve avere la possibilità di bloccare, via S/W, ciascuna funzione di protezione tramite un segnale digitale.

I segnali esterni dovranno poter essere controllati associandoli a ingressi digitali.

I segnali digitali dovranno poter essere combinati in modo da ottenere funzioni logiche.

Il concetto H/W comprenderà alcuni moduli base, sottomoduli opzionali, una scheda madre ed una custodia. Sul fronte della custodia dovranno essere disponibili leds programmabili per la visualizzazione degli interventi

Dovranno essere possibili diversi gradi di ridondanza.

L'utilizzo dell'uscita seriale dovrà assicurare compatibilità di colloquio con i sistemi di controllo di processo.

Caratteristiche

- Struttura compatta.
- Funzioni protettive selezionabili.
- Taratura facilitata da programma su Personal Computer (MMC).
- Segnali di processo completamente digitali.
- Autodiagnostica completa e continua.
- Controllo ciclico del S/W.
- Taratura dei parametri e registrazione delle tarature.
- Visualizzazione dei valori misurati, eventi ed allarmi.
- Oscillopertubografia .
- Stabilità nel tempo.
- Comunicazione secondo gli standard appresso citati.
- Adatta per montaggio su rack 19" incassato o sporgente.

3.8.2 Funzioni di protezione del gruppo di generazione

Le funzioni richieste dovranno essere realizzate dalle varie apparecchiature nei pannelli di protezione come descritto nel seguito. Le apparecchiature prendono i segnali da TA, TV e tori indipendenti tra loro.

In particolare sarà in grado di effettuare le seguenti protezioni (l'elenco che segue indica le protezioni previste nelle celle MT a 15 kV, nello schema unifilare, inoltre, sono indicate le principali specifiche protezioni) :

- | | |
|--|---------------------|
| • Differenziale generatore e trasformatore | (87G-T) |
| • Minima impedenza (2 Livelli) | (21) |
| • Perdita di eccitazione - minima reattanza | (40) |
| • Terra statore | (64S) (59N-64G-67G) |
| • Massima tensione a tempo definito e istantaneo (2 livelli) | (59) |
| • Minima tensione | (27) |
| • Frequenza (2 livelli) | (81) |
| • Terra rotore | (64R) |
| • Ritorno di energia (taratura >0,5%) | (32) |

-
- Sovraccarico termico (49)
 - Massima corrente e direzionale (50/51/67)
 - Sequenza negativa (squilibrio di corrente) (46)
 - Funzioni logiche

La protezione a microprocessore sarà del tipo Siprotec 4 7UM62 Siemens o equivalente.

3.8.2.1 Software

Gli ingressi analogici e binari dovranno essere sottoposti ad un pre-processo prima di essere applicati alle protezioni o alle funzioni logiche. I segnali analogici verranno processati dall'H/W per produrre segnali numerici. L'algoritmo di filtraggio digitale dovrà separare la componente immaginaria da quella reale: entrambe devono passare nel microprocessore principale dove verrà effettuato l'algoritmo di protezione che dovrà tenere conto anche dei segnali esterni (blocchi, abilitazioni, etc.).

Il registratore degli eventi, incorporato nel S/W in un buffer circolare, potrà registrare fino a 8 eventi (complessivamente 600 indicazioni) con una risoluzione temporale di 1 ms e con la relativa marcatura temporale.

L'oscillograbo dovrà essere dotato di almeno 12 canali analogici selezionabili e 16 binari selezionabili, con un programma esterno di valutazione dei guasti.

La comunicazione dovrà avvenire potendo utilizzare i seguenti protocolli :

- IEC 60870-5-103
- Profibus-DP
- Modbus RTU

L'hardware comprenderà come minimo:

- Ingressi analogici
 - 8 trasformatori di corrente
 - 4 trasformatori di tensione
 - 7 ingressi binari
 - 12 uscite a relays
 - tasti funzione
 - 7 leds per segnalazione allarmi locali
-

3.8.2.2 Funzioni di diagnostica

L'autodiagnostica deve assicurare un alto grado di protezione interna; eventuali guasti di HW e/o SW verranno immediatamente segnalati all'operatore per mezzo di un contatto, mettendo contemporaneamente la protezioni fuori servizio.

Anche l'alimentazione deve essere controllata da un H/W speciale. La corretta operatività delle protezioni e le relative tolleranze verranno controllate tramite un valore di tensione di riferimento.

Un algoritmo S/W controllerà continuamente la memoria del processore mentre la corretta operatività del programma S/W dovrà essere controllata da un WAC-THDOG.

3.8.2.3 Comunicazione uomo-macchina

La taratura, l'elenco dei parametri, la lettura degli eventi e la visualizzazione delle misure verranno realizzate tramite un programma S/W dedicato (compreso nella fornitura) in grado di girare su un normale Personal Computer.

Il programma d'interfaccia utente deve essere semplice e non necessitare dell'utilizzo del manuale.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristiche generali

Temperature ammesse in esercizio	-5°C ÷ + 55°C
Umidità	fino a 93% per max 56 gg/anno.
Prova d'isolamento	≥ 2,5 kV 50 Hz 1 min.
Compatibilità elettromagnetica	secondo IEC 255-4-5, IEC 255-22/1

Ingressi analogici

N° di ingressi	min. 12
Frequenza nominale	50 Hz.
Corrente nominale	1, 5 A
Tensione nominale	100 ÷ 130 V

Contatti

Relè di scatto/segnalazione:
n. di contatti 12 relè di scatto .

Tempo d'intervento	dependente dalla funzione pro-
tettiva connessa	
Portata	$\geq 5 \text{ A}$
Ingressi digitali:	
Minimo N° 7 ingressi	
Campo dei segnali di tensione	$10 \div 19 \text{ Vcc}$ $44 \div 88 \text{ Vcc}$ $88 \div 176 \text{ Vcc}$
Assorbimento massimo	$< 2 \text{ mA}$
Tempo d'intervento	1 ms
Alimentazione:	
Tensione ausiliaria	$24 \div 48 \text{ Vcc} / 60 \div 125 \text{ Vcc} / 110 \div 250 \text{ Vcc}$

3.8.3 Funzioni di protezione delle celle di media tensione 15 kV

L'apparecchiatura sarà analoga alla precedente.

L'hardware comprenderà:

- Ingressi analogici
- 4 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione
- 11 ingressi binari
- 8 uscite a relais
- tasti funzione
- 14 leds per segnalazione allarmi locali
- N.2 selettore distante locale, funzionamento normale o test.

La comunicazione dovrà avvenire potendo utilizzare i seguenti protocolli:

- IEC 60870-5-103
- Profibus-DP
- Modbus RTU

In particolare sarà in grado di effettuare le seguenti protezioni (l'elenco che segue indica le protezioni previste nelle celle MT a 15 kV , nello schema unifilare, inoltre, sono indicate le principali specifiche protezioni) :

50	$I_{>>}$, $I_{>>>}$	<i>Massima corrente istantaneo</i>
50N	$IE_{>>}$	<i>Guasto a terra istantaneo</i>
51	$I_{>t}$, I_p	<i>Massima corrente ritardato</i>
51N	$IE_{>t}$, IE_p	<i>Guasto a terra ritardato</i>
51BF	$CB I_{>t}$	<i>Mancata apertura interruttore</i>
46	$I_{2>>t}$, $I_{2>t}$	<i>Sequenza negativa</i>
49	$>t$	<i>Protezione termica</i>
79		<i>Autorichiusura</i>
27	$V_{<<,t}$; $V_{<,t}$	<i>Minima tensione</i>
37	$I_{<}$	<i>Minima corrente</i>
47		<i>Controllo sequenza fasi</i>
48		<i>Supervisione all'avviamento (rotore bloccato)</i>
59	$V_{>t}$	<i>Massima tensione</i>
64	$V_{0>t}$	<i>Protezione guasto a terra</i>
67	$IEE_{>>,t}$; $IEE_{>,t}$	<i>Protezione direzionale di corrente</i>
67N	$I_{dir>>,t}$; $I_{dir>,t}$	<i>Protezione direzionale di terra</i>
81	$O/U f_{>}$, $f_{<}$	<i>Minima e massima frequenza</i>

La protezione a microprocessore dotato di display grafico con mimico sarà del tipo Siprotec 4 7SJ63 Siemens o equivalente

Al fine di controllare qualsiasi corrente di guasto a terra, dovrà essere possibile prevedere un toroide esterno con corrente secondaria pari a 1A, prestazione 0.5 VA con precisione 2% a I_n .

Oltre alle funzioni di protezione, l'unità dovrà avere un display a cristalli liquidi che consenta di visualizzare tutte le misure e cioè sia le dirette che le indirette (Funzione di misura).

Al fine di poter "dialogare" con un sistema di controllo centralizzato il relè dovrà essere equipaggiato con apposita interfaccia seriale.

L'eventuale interfaccia seriale dovrà essere in grado di trasmettere al sistema di controllo i seguenti dati:

- correnti di fase e di guasto a terra
 - corrente della fase più caricata
 - correnti relative all'ultima interruzione
 - numero di manovre interruttore
 - stato dell'unità di protezione:
 - normale
-

-
- allarme funzioni
 - protezione intervenuta
 - stato dell'interruttore:
 - aperto
 - chiuso
 - inserito/estratto
 - molle cariche/scariche

L'unità di dialogo dovrà essere in grado di ricevere dal sistema di controllo i seguenti dati:

- parametri delle funzioni di protezione
- comando apertura interruttore
- comando chiusura interruttore

Mediante specifico commutatore localizzato sul fronte del relè dovrà essere possibile scegliere tra impostazione dei parametri di protezione LOCALE oppure REMOTA (via sistema).

La comunicazione con il sistema di controllo centralizzato dovrà essere conforme agli standard :

- IEC 60870-5-103
- Profibus DP
- Modbus RTU

Il supporto di comunicazione dovrà essere disponibile su fibra ottica.

3.8.3.1 Funzioni di diagnostica

L'autodiagnostica deve assicurare un alto grado di protezione interna; eventuali guasti di HW e/o SW verranno immediatamente segnalati all'operatore per mezzo di un contatto, mettendo contemporaneamente la protezioni fuori servizio.

Anche l'alimentazione deve essere controllata da un H/W speciale. La corretta operatività delle protezioni e le relative tolleranze verranno controllate tramite un valore di tensione di riferimento.

Un algoritmo S/W controllerà continuamente la memoria del processore mentre la corretta operatività del programma S/W dovrà essere controllata da un WATCHDOG.

3.8.3.2 Comunicazione uomo-macchina

La taratura, l'elenco dei parametri, la lettura degli eventi e la visualizzazione delle misure saranno possibili tramite un programma S/W dedicato (compreso nella fornitura) in grado di girare su un normale Personal Computer.

Il programma d'interfaccia utente deve essere semplice e non necessitare dell'utilizzo del manuale.

3.8.4 Dispositivo di parallelo (25) automatico e manuale

L'apparecchiatura sarà analoga alla precedente.

L'hardware comprenderà:

- 6 trasformatori di tensione
- 11 ingressi binari
- 9 uscite a relais
- tasti funzione
- 7 leds per segnalazione allarmi locali
- 6 ingressi voltmetrici
- 6 ingressi binari

La comunicazione dovrà avvenire potendo utilizzare i seguenti protocolli:

- IEC 60870-5-103
- Profibus-DP
- Modbus RTU

Il sistema deve funzionare in doppia terna.

L'apparecchiatura dovrà avere la possibilità, a scelta dell'utente, di lavorare o come parallelo automatico o come semplice verifica sincronismo durante il parallelo manuale.

L'utilizzo della apparecchiatura come parallelo automatico dovrà controllare la presenza delle condizioni di sincronismo prima di effettuare il parallelo

Controllando tensioni e frequenze, gli eguagliatori di tensione e frequenza dovranno essere "attivati" nel più breve tempo possibile; non appena le differenze di tensione e frequenza siano entro i limiti fissati, alla nuova coincidenza di fase, dovrà essere dato il comando di parallelo.

L'apparecchiatura deve poter essere utilizzata come synchro-check, in modo da evitare false manovre o manovre errate nel parallelo manuale. I dati misurati (differenza di tensione e sfasamento) dovranno essere comparati ai valori di taratura;

una volta che questi soddisferanno i requisiti impostati per la finestra di parallelo, il contatto di uscita della apparecchiatura abiliterà il comando di parallelo.

L'utilizzo della apparecchiatura come parallelo automatico dovrà includere tutte le funzioni richieste nei moderni sistemi digitali per il parallelo, ottima adattabilità delle tarature (tensione, frequenza, tempo).

I contatti di chiusura interruttore dovranno essere collegati in serie.

Il dispositivo di parallelo comprenderà:

- un sistema di controllo del parallelo in automatico;
- un sistema di controllo del parallelo in manuale.

La struttura dell'impianto comprenderà inoltre un pannello completo di colonna di parallelo che comprende:

- un regolatore manuale potenziometrico di corrente e i manipolatori/pulsanti nonché gli strumenti per la visualizzazione delle seguenti grandezze per consentire il parallelo manuale:
- doppio frequenzimetro apparecchiatura esterna al dispositivo
- doppio voltmetro apparecchiatura esterna al dispositivo
- zerovoltmetro apparecchiatura esterna al dispositivo

Il comando di parallelo deve essere di tipo impulsivo con durata d'impulso regolabile; l'impulso deve essere inviato quando si presentano le condizioni di sincronismo. Le condizioni di sincronismo debbono essere personalizzabili impostando entro un determinato campo di variazione:

- la differenza tra le due tensioni di confronto $<$ della soglia impostata
- lo scorrimento tra le due tensioni di confronto $<$ della soglia impostata
- la derivata dello scorrimento tra le due tensioni di confronto $<$ della soglia impostata

Le condizioni minime per l'esecuzione del parallelo saranno:

- la differenza tra tensione di rete/tensione di macchina $\pm 5\%$
- la differenza frequenza di rete/frequenza di macchina $\pm 0,5$
- la differenza di fase tra tensione di rete/tensione di macchina $\pi/18$ rad

Tali condizioni debbono permanere per un tempo minimo programmabile. Il comando di chiusura dell'interruttore di parallelo deve essere impartito con un certo anticipo, che tenga conto dello scorrimento delle tensioni e del tempo di chiusura

dell'interruttore (impostabile a piacere). L'apparecchiatura deve impedire il verificarsi di condizioni di stand-by del sistema di parallelo.

In uscita il dispositivo dovrà avere:

- un relè per il comando di chiusura sull'interruttore di Gruppo (durata del comando programmabile)
- un relè per il comando “aumenta” ed un'altro per in comando “diminuisce” al regolatore di velocità
- un relè per il comando “aumenta” ed un'altro per in comando “diminuisce” al regolatore di tensione
- segnalazione di “Dispositivo di Parallelo Automatico inserito”
- segnalazione di “Anomalia apparecchiatura”

La durata del periodo di emissione degli impulsi, di “aumenta” e “diminuisce”, deve essere funzione dallo scarto esistente tra le soglie impostate ed il valore misurato.

In ingresso il dispositivo dovrà poter ricevere i seguenti segnali:

- consenso per l'attivazione del dispositivo di parallelo (on-off)
- 3 tensioni di macchina o una concatenata (preferibile 3 tensioni)
- 3 tensioni di rete o una concatenata (preferibile 3 tensioni)

La programmazione sarà realizzabile sia da tastiera posta sul frontale sia con il PC portatile che è previsto nella fornitura del progetto in oggetto.

Saranno compresi nella fornitura il software di programmazione dedicato e le connessioni, elettriche ed in fibra ottica, complete di adattatori e connettori, necessarie al collegamento tra PC ed il relè 25 (dispositivo di parallelo).

Il dispositivo sarà del tipo 7VE61 Siprotec 4 Siemens o equivalente.

3.8.5 Collegamento delle protezioni gruppo, media e dispositivi di parallelo con il PLC di supervisione

Le protezioni saranno collegate utilizzando OLM (Optical Link Module) e fibre ottiche per collegarsi con il PLC di controllo della supervisione.

Il collegamento sarà effettuato con un doppio anello in fibra ottica.

Lo standard prescelto sarà il Profibus DP.

4. ACCESSORI E COMPLETAMENTI DELLA CENTRALE: IMPIANTI LUCE E FM, COLLEGAMENTI ELETTRICI, CAVI E VIE CAVI, ACCESSORI VARI;

Sono inclusi nella presente voce tutti gli accessori necessari al completamento degli impianti elettrici della centrale quali:

- le apparecchiature destinate alla realizzazione degli impianti di illuminazione interna, esterna e di emergenza;
- le apparecchiature destinate alla realizzazione degli impianti di distribuzione della forza motrice;
- i collegamenti elettrici con le utenze nuove ed esistenti nel sito;
- i cavi di bassa e bassissima tensione;
- le vie cavi;
- gli accessori di centrale.

Sono inoltre compresi tutti i collegamenti con le utenze elettriche di bassa tensione a servizio della centrale, incluse le connessioni, le vie cavi (sistemi di passerelle, canale, cavidotti, tubazioni ecc.) e i cavi di collegamento di bassa e bassissima tensione, ecc.

Le apparecchiature saranno installate all'interno ed all'esterno della centrale secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

Nella fornitura sono compresi tutti gli accessori, i collegamenti e le lavorazioni necessarie per fornire l'opera finita e perfettamente funzionante.

Le vie cavi previste saranno del seguente tipo:

- per i collegamenti principali fra quadri e per il passaggio dei cavi di MT saranno utilizzati i cunicoli previsti nel progetto all'interno delle cabine;
 - per la posa interrata saranno utilizzati tubi del tipo in materiale termoplastico rigido, di tipo pesante con nastratura gialla per identificare la presenza di cavi elettrici, CEI 23-29 fascicolo 1260: tale tipo di protezione dovrà essere utilizzata, come indicato negli elaborati di progetto per alcuni collegamenti interni e per tutti i collegamenti esterni alla centrale (cancello, telefonia, eccetera); esso dovrà essere realizzato utilizzando tubazioni con
-

diametro minimo pari a 63 per i segnali e 110 mm per le linee di energia secondo quanto indicato negli elaborati di progetto. Per i tratti interni alla centrale (collegamento fra cunicoli in corrispondenza dell'ingresso, collegamenti con utenze per le quali non sia possibile il passaggio entro cunicoli) dovranno essere utilizzate tubazioni con diametro minimo pari a 160 mm; tutte le tubazioni saranno interrate ad una quota di 80 cm.

- tubazioni in PVC autoestinguente prive di alogeni potranno essere utilizzate esclusivamente per il collegamento dei corpi illuminanti ubicati a soffitto;

Come regola generale si dovranno sempre separare, con vie cavi differenti, le condutture appartenenti a sistemi elettrici diversi a meno che la conduttura non sia isolata per la massima tensione portata dai cavi inseriti nella stessa via cavi. Il sistema di vie cavi (cunicoli, cavidotti, passerelle, tubi ecc.) è stato infatti predisposto affinché in nessun tratto si abbiano passaggi di cavi a diversa tensione.

Nel prezzo di computo sono compresi, oltre ai dispositivi in oggetto, anche gli oneri per la messa in servizio ed il collaudo.

4.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.1.1 Corpi illuminanti della centrale (CABINE DI TRASFORMAZIONE -EDIFICI e LOCALI DELL'AREA)

L'impianto di illuminazione utilizzerà corpi illuminanti dotati di lampade che dovranno soddisfare i requisiti minimi indicati nella tabella sottostante che sono:

- Illuminamento medio di esercizio En,
- tonalità di colore,
- gruppo di resa del colore e classe di controllo dell'abbagliamento.

Tipo di interno, compito e attività	En	G	Ra
Area centrale (CABINE DI TRASFORMAZIONE E LOCALI VARI) (macchinari, gruppo turbina alternatore)	200	D	1B
Quadri elettrici - visualiz-	500	A	1B

zatore- PC pannel - co- mandi e lettura dati e se- gnalazioni			
Uffici	500		
Aree esterne	20		

L'impianto di illuminazione interno ed esterno sarà realizzato con apparecchi aventi le caratteristiche di seguito riportate:

4.1.1.1 Corpo Illuminante Tipo 01: plafoniera stagna 2x36 W.

Plafoniera stagna 2x36 W con reattore elettronico a catodi preriscaldati ad elevato risparmio energetico composta da:

- corpo in polycarbonato autoestinguente, stampato ad iniezione, stabilizzato ai raggi UV, tinto nella massa di colore grigio RAL 7035 con nervature di rinforzo;
- guarnizione di tenuta in poliuretano espanso antivecchiamento;
- ganci di chiusura in resina base poliestere rinforzata con fibre di vetro, a scomparsa in apposita sede sul corpo;
- ottica in polycarbonato autoestinguente, stampato ad iniezione, stabilizzato ai raggi UV, con funzioni di supporto dei componenti, a profilo parabolico complesso per il recupero e l'ottimizzazione del flusso luminoso emesso;
- parte esterna ad altissimo indice di riflessione ottenuto tramite processo di metallizzazione sottovuoto a base alluminio; posizione di manutenzione con aggancio su apposita alettatura;
- diffusore in polycarbonato autoestinguente, stampato ad iniezione, stabilizzato ai raggi UV ad elevata resistenza e trasparenza con prismatura interna longitudinale e trasversale per il recupero del flusso luminoso e superficie esterna liscia per facilitarne la pulizia.

Installazione a parete e/o a soffitto o sospensione tramite aggancio meccanico rapido con staffe in acciaio; la particolare configurazione di queste ultime non deve creare tensioni meccaniche sul corpo dell'apparecchio.

Adatto per installazione su superfici normalmente infiammabili (F) e per ambienti AD-FT.

Caratteristiche elettriche:

- Grado di protezione: IP65
- Isolamento elettrico (Classe): I
- Resistenza al filo incandescente (°C): 850

-
- Conformità: EN 60598-1 (CEI 34-21); CE
 - Certificazioni: ENEC-03; IMQ PERFORMANCE
 - Alimentazione (V): 230 V 50 Hz
 - Rendimento diretto (%): 72
 - Rendimento indiretto (%): 6
 - Rendimento totale (%): 78
 - Temperatura superficie esterna: T6
 - Peso (kg.): 2.4
 - Dimensioni (mm): Lunghezza 1280 x Larghezza 170 x Altezza 95
 - Interasse (mm): 660
 - Cosfi: 0,97

Equipaggiamento:

- N°1 Pressacavo PG 13.5;
- N°2 Staffe in acciaio per fissaggio a parete o a soffitto;
- N°2 Ganci metallici di sospensione.

Il corpo sarà compreso di lampade aventi le seguenti caratteristiche:

- Flusso unitario: 2350 lm
- Temperatura di colore: 5400 K
- Indice di resa cromatica: 95
- Gruppo Resa Cromatica: 1A
- Potenza: 36 W
- Attacco: G13

4.1.1.2 Corpo Illuminante Tipo 02: Proiettore da 250 W.

Per l'illuminazione esterna saranno utilizzati proiettori a distribuzione asimmetrica della luce adatti per l'illuminazione di vaste aree con il minimo di dispersione. I proiettori previsti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- corpo in alluminio pressofuso, antiurto, reattore incorporato, grado di isolamento I, grado di protezione IP65;
 - rispondenti a Marchio ENEC, VDE, CE, a Norme VDE 0710 antiurto;
 - dimensioni orientative 350 x 230 x 83 mm;
 - peso 4,2 kg;
 - dotate di lampade HIT da 250 W;
-

-
- ottica orientabile costituita da un corpo in presa fusione di alluminio con parabola in alluminio purissimo anodizzato e vetro frontale resistente agli shock termici.

4.1.1.3 Corpo Illuminante Tipo 03: Corpo 4X18 W.

UFFICI ed aree a controsoffitto

Fornitura e posa in opera di Corpo illuminante tipo

CORPO: In lamiera d'acciaio zincato preverniciato a forno con resina poliesteri

OTTICA: ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, in alluminio speculare placcato, antiriflesso ed antiridescendente a bassissima luminanza 65° 99.85.

PORTALAMPADA: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G5.

CABLAGGIO: Interamente automatizzato con prove elettriche sul 100% della produzione. Alimentazione 230V/50Hz con reattore elettronico. Cavetto rigido sezione 0.50 mm² e guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T e con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

EQUIPAGGIAMENTO: Connettore rapido per l'installazione elettrica e sportellino di apertura per il collegamento elettrico. L'apertura dell'ottica si ottiene senza l'utilizzo di utensili, essa rimane agganciata con cordine anticaduta.

MONTAGGIO: Ad incasso solo in appoggio sui traversini max 38mm

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP20IK07 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. Versioni CEL/CELL con marchiatura per controsoffitti isolati.

VERSIONE IN EMERGENZA: In versione S.A. (sempre accesa). In caso di "black out" una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa. Autonomia di 60 min.

Lampade 4 x 18 W - 1350lm-4000K-Ra 1b - lampade elettroniche

Le lampade fluorescenti sono del tipo /84

4.1.1.4 Corpo Illuminante Tipo 04: Corpo 2X36 W.

UFFICI

Fornitura e posa in opera di Corpo illuminante tipo: Corpo: In alluminio estruso, con testate in pressofusione. Ottica: Dark light ad alveoli a doppia parabolicità longitudinale e trasversale in alluminio speculare 99.99, antiriflesso ed antiridescenza a bassissima luminanza.

Verniciatura: A polvere con resina a base poliestere colore argento metallizzato o bianco lucido resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Portalampada: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso.

Cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz (CNR), 230-240V/-50/60Hz (CELL).

Cavetto rigido sezione 0.50 mm² e guaina di PVC-HT resistente a 90° secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

Dotazione: Ottica fissata a scatto, rimane agganciata con cordine anticaduta.

Copertura: Possibilità di solo luce diretta con acc. 375

Normative: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Conformi alle norme EN12464.

Corpo 2 x 36 dotato di lampade

4.1.1.5 Corpo Illuminante Tipo 05: RIFLETTORE 1X250 W.

Fornitura e posa in opera di riflettore tipo

CORPO: In alluminio pressofuso con alettatura di raffreddamento.

RIFLETTORE: In versione diffondente, in alluminio stampato prismatizzato, ossidato anodicamente con spessore 6/8 micron e brillantato, per un elevato rendimento luminoso.

DIFFUSORE: Vetro temperato di protezione, spessore 5 mm, resistente agli shock termici e agli urti.

VERNICIATURA: a polvere poliestere colore nero, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

PORTALAMPADA: In ceramica e contatti argentati. Attacco E40.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto flessibile, capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido, isolamento in silicone con calza in fibra di vetro sezione 1.0 mm². Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 4 mm².

DOTAZIONE: Il riflettore rimane agganciato al corpo dell'apparecchio con catenelle di sospensione anticaduta. Piastra portacablaggio asportabile per una facile manutenzione.

EQUIPAGGIAMENTO: Guarnizione in materiale ecologico di gomma siliconica .Golfare con gambo filettato in acciaio. Pressacavo in nylon f.v.diam. 1/2 pollice gas (cavo min. diam.9, max diam. 12).

MONTAGGIO: A sospensione.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP65IK08 secondo le EN 60529 e sono certificate dall'istituto Marchio di Qualità (IMQ). Hanno ottenuto la certificazione di conformità Europea ENEC. Installabili su superfici normalmente infiammabili.

ALTRI CABLAGGI: Con cablaggio in emergenza.

VERSIONE IN EMERGENZA: Con cassetta di cablaggio a parte. In caso di "black-out" la lampada FLC18L, collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione. L'autonomia è di 60 min. Al ritorno della tensione la batteria si ricarica automaticamente.

Lampada potenza IM-E-250 W - 4500 K - 18000 lm Ra eb

EQUIPAGGIAMENTO: forniti completi di lampada.

4.1.1.6 Corpo illuminante tipo 6 : 1 X70 W – edificio sala convegno

Tipo Cilindro a plafone Disano o equivalente

Corpo: In alluminio pressofuso.

Diffusore: In vetro temperato sp. 4 mm resistente agli shock termici ed agli urti.

Riflettore: In alluminio stampato, brillantato o in alluminio tornito ossidato anodicamente. Orientabile nella versione a luce diretta

Verniciatura: In diverse fasi. La prima ad immersione in cataforesi epossidica grigia, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. La seconda con fondo per stabilizzazione ai raggi UV e per ultima finitura bugnata con vernice acrilica argento.

Portalampada: In ceramica e contatti argentati.

Cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz con protezione termica. Cavetto flessibile capicordato con puntali in ottone stagnato a innesto rapido, isolamento in silicone con calza di vetro. Morsettiera 3P con massima sezione dei conduttori ammessa 4 mm²

Normative: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529. Grado di protezione IP65.

Lampada potenza CDM-T35 W - 3000 K - 3300 lm Ra eb

EQUIPAGGIAMENTO: forniti completi di lampada.

4.1.1.7 Corpo illuminante tipo 7 : 1 X 32 W – edificio sala convegno

Tipo oblò a plafone Disano o equivalente

CORPO: In polycarbonato infrangibile ed autoestinguente, colore grigio RAL7035, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento.

DIFFUSORE: In polycarbonato trasparente, internamente satinato antiabbagliamento, infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, liscio esternamente antipolvere.

RIFLETTORE: In colore bianco riflettente.

PORTALAMPADA: In polycarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco E14; G10q.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto rigido sezione 0.50 mm², guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

NORMATIVA: Prodotte in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protette con il grado IP65IK08, secondo le EN60529. Hanno la certificazione di conformità Europea ENEC. Installabili su superfici normalmente infiammabili. In classe doppio isolamento.

Lampada potenza 32 W - 3000 K - 3300 lm Ra eb

EQUIPAGGIAMENTO: forniti completi di lampada.

4.1.1.8 Reattore elettronico

Per tutti i corpi illuminanti dotati di lampade fluorescenti ed a risparmio energetico saranno utilizzati reattori completamente elettronici alimentanti le lampade con frequenza 30 kHz. Norma VDE 0108. Alimentazione 220-230 V. Temperatura di funzionamento -20°C /+50 °C. Temperatura massima +70 °C.

4.1.2 Luce di emergenza e di sicurezza

L'impianto di illuminazione di emergenza verrà realizzato mediante la posa in opera di kit inverter+batteria all'interno delle apparecchiature già previste per l'illuminazione generale, secondo quanto indicato nelle planimetrie di progetto. Nelle zone in cui sono previsti apparecchi non dotabili del kit, saranno installate apparecchiature di emergenza autonome.

In caso di mancanza dell'energia elettrica tutte le lampade autonome e tutte quelle dotate di kit di emergenza si accenderanno senza alcuna interruzione ed al ritorno della tensione la batteria si ricaricherà automaticamente, predisponendosi per l'intervento successivo. Tale soluzione dovrà garantire un illuminamento medio su tutti gli ambienti non inferiore a 5 Lux con autonomia minima di 1 ora.

Lo stato di funzionalità dovrà essere automatico con tempo di commutazione non superiore a 0,5 sec; un apposito circuito dovrà consentire la possibilità di esclusione a distanza in funzione delle esigenze di manutenzione e di servizio.

4.1.2.1 Caratteristiche delle apparecchiature per l'illuminazione di emergenza

I sistemi ad INVERTER e batteria saranno del tipo Tipo Beghelli o equivalente, per lampade fluorescenti, e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- elettroinverter: alimentatore elettronico in corrente continua per lampade fluorescenti da installare all'interno di plafoniere per l'alimentazione in caso di black-out;
- batterie ermetiche al Nichel-Cadmio: 3.6 V, 1,8 Ah ricaricabili con sistema di fissaggio brevettato;
- autonomia di almeno 1 ora dopo 12 ore di ricarica (D.M. 26/8/92, D.M. 9/4/94, D.M. 18/3/96, D.M. 19/8/96);
- Alimentazione: 230V - 50Hz;
- LED di presenza rete e di attivazione del circuito di ricarica;
- Tempo massimo di ricarica: 24 ore;
- Temperatura di funzionamento: 0÷40 °C;
- Temperatura di controllo: TC 55 °C;
- Sistema di connessione elettrica ad innesto rapido;

4.1.3 Apparecchi di indicazione

Per l'illuminazione di sicurezza antipanico (segnalazione delle vie di esodo) è prevista l'installazione di apparecchi autonomi dotati di kit inverter+batteria ed equipaggiati di schermi serigrafati ed incorniciati rispondenti alle normative nazionali ed internazionali UNI 7543 - 7546, Direttiva CEE 77-576, D.P.R. 524, ISO 3468-6309, CIE 15.2-39.2. Tali apparecchi dovranno essere predisposti per il funzionamento permanente, ossia sempre accesi sia in presenza rete che in emergenza. Gli apparecchi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- custodia in materiale plastico autoestinguente 94 V-2, conforme alle norme CEI 31-21 CEI EN 60598-2-22, grado di protezione IP65, resistente alla fiamma, resistente alla prova del filo incandescente 850 °C (IEC695-2-1/CEI50-11) temperatura di funzionamento 0-40 °C, posa a parete o a soffitto con dispositivo di attacco rapido tale da garantire la connessione meccanica ed elettrica;
 - Il corpo sarà compreso di lampade.
-

-
- flusso luminoso secondo le norme EN 60598-2-22;
 - garanzia sulle batterie di 4 anni;
 - classe di isolamento II;
 - dotato di due leds di segnalazione;
 - conformità Norme CEI 34 - 50 EN 60924.
 - accumulatori interni del tipo ermetici ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura, autonomia minima 3 ore, possibilità di “Modo di riposo” conforme alle norme CEI EN 60598-2-22, segnale permanentemente illuminato sia in presenza rete che in emergenza;
 - alimentazione: 220 - 230V 50 Hz, ricarica completa in 12 ore;
 - pittogramma con indicazione vie di esodo;
 - Possibilità di inibizione a distanza dell'emergenza possibile con telecomandi.

4.1.3.1 Schermi

Gli schermi saranno del tipo serigrafato con segnali rispondenti alle normative nazionali ed internazionali UNI 7543 - 7546, Direttiva CEE 77-576. D.P.R. 524, ISO 3468-6309, CIE 15.2-39.2

4.1.4 Punti di comando

I punti di comando saranno del tipo ad interruttore, deviatore, invertitore, pulsante secondo quanto indicato negli elaborati di progetto; i punti di comando saranno realizzati in esecuzione stagna con grado di protezione IP 44, negli ambienti speciali (locali interni alla centrale, servizi, officina). Essi avranno le stesse caratteristiche indicate per i punti presa.

Negli uffici saranno installati apparecchiature di comando di tipo civile da incasso del tipo BTicino Living o similare di caratteristiche analoghe a quelle indicate per i punti presa.

In particolare gli apparecchi di comando dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- conformi alla norma CEI 23-9;
 - dotati del Marchio Italiano di Qualità;
 - zoccoli dei frutti in materiale termoisolante resistente al calore ed incendio (prova del filo incandescente a 960 °C);
 - placca in metallo pressofuso tipo A (norma CEI 23-9), con fissaggio a vite; esse dovranno coprire interamente la scatola ed il telaio portaapparecchi e dovranno
-

no essere rimosse senza spostamento dei conduttori. Dotate di possibilità' di recupero fino a 3 mm di spessore;

- morsetti a mantello a doppia camera d'ingresso per permettere collegamenti tra più apparecchi tra loro;
- il frutto dovrà essere collegato entro scatola portafrutto e sarà compreso di supporti, viti e quanto altro per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

4.1.5 Configurazione corpi illuminanti

Per ottenere tali valori dovranno essere installate le apparecchiature indicate negli elaborati di progetto e comunque in numero non inferiore a:

Cabina C1.1

- n° 6 Corpi illuminanti 2 x 36 W;
- n° 4 Corpi illuminanti 1 x 250;
- n° 1 Corpi illuminanti US.
- n° 3 inverter per lampade fluorescenti.

Cabina C1.2

- n° 15 Corpi illuminanti 2 x 36 W;
- n° 6 Corpi illuminanti 1 x 250;
- n° 2 Corpi illuminanti US.
- n° 5 inverter per lampade fluorescenti.

Edificio turbina

- n° 8 Corpi illuminanti 2 x 36 W;
- n° 6 Corpi illuminanti 1 x 250;
- n° 1 Corpi illuminanti US.
- n° 8 inverter per lampade fluorescenti.
- n° 2 Corpi illuminanti 1 x 18 W;

Edificio sala convegno-uffici

- n° 8 Corpi illuminanti 4 x 18 W;
 - n° 23 Corpi illuminanti 2 x 36 W;
 - n° 1 Corpi illuminanti US.
 - n° 17 inverter per lampade fluorescenti.
 - n° 10 corpi illuminanti 1 x 70 W
 - n° 6 Corpi illuminanti 1 x 250 W;
-

-
- n° 5 Corpi illuminanti 1 x 32 W;

Officina

- n° 25 Corpi illuminanti 2 x 36 W;
- n° 4 Corpi illuminanti 1 x 250;
- n° 3 Corpi illuminanti 1 x 32 W;
- n° 2 Corpi illuminanti US.
- n° 14 inverter per lampade fluorescenti.

Locale gruppo pressurizzazione

- n° 2 Corpi illuminanti 2 x 36 W;
- n° 1 Corpi illuminanti US.
- n° 1 inverter per lampade fluorescenti.

4.2 TIPO DI APPARECCHIATURE PER LA DISTRIBUZIONE DELLA FORZA MOTRICE

4.2.1 Quadretti prese tipo CEE 17

All'interno delle centrali saranno installate postazioni per la distribuzione della forza motrice realizzate mediante quadretti prese tipo CEE17, aventi isolamento totale con grado di protezione IP 65 e protette contro le sovracorrenti localmente con fusibili di protezione. Il contenitore sarà del tipo modulare isolante realizzato in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro conforme alle norme CEI 64-8 e CEI EN 60439-1. Il quadro dovrà contenere sportelli trasparenti e guida DIN, flange, piastra base realizzate nello stesso materiale isolante termoindurente, raccordi e bocchettoni.

I quadretti dovranno avere involucro in resina resistente agli urti, al calore anormale come prescritto dalle relative norme (CEI 23-12). Appositi manicotti, tappi, pressacavi devono consentire il grado di protezione richiesto. Deve essere possibile installare le prese direttamente a parete oppure su apposite basi modulari componibili isolate predisposte per accogliere una o più prese.

Ciascun quadretto prese sarà protetto localmente contro le sovracorrenti oltre che dai fusibili di protezione anche mediante interruttori magnetotermici differenziali di caratteristiche adeguate alla corrente nominale della presa da proteggere.

Sono previsti quattro tipi di quadri, secondo quanto indicato nelle tavole di progetto come di seguito esposto:

-
- Tipo 1: formato con:
 - n° 1 presa CEE interbloccata con fusibili di protezione 2P+T 16 A, 230V, IP 65;
 - n° 1 presa CEE interbloccata con fusibili di protezione 3P+T 16 A, 400V, IP 65;
 - n° 1 presa CEE interbloccata con fusibili di protezione 3P+T 32 A, 400V, IP 65;
 - n° 1 presa CEE interbloccata con fusibili di protezione 2P+T 16 A, 24V, IP 65 completa di trasformatore di isolamento 230/24 V;
 - Tipo 2: formato con:
 - n° 1 presa CEE interbloccata con fusibili di protezione 2P+T 16 A, 230V, IP 65;
 - n° 1 presa CEE interbloccata con fusibili di protezione 3P+T 16 A, 400V, IP 65;

Il dispositivo di blocco deve essere di sicuro affidamento, dotato di 3 sicurezze:

- blocco dell'interruttore in aperto se la spina è disinserita;
- blocco del portello a interruttore chiuso;
- blocco sulla spina e sul portello con interruttore chiuso.

4.2.2 Configurazione FM-CEE

Dovranno essere installate le apparecchiature indicate negli elaborati di progetto e comunque in numero non inferiore a:

- n° 6 quadri prese tipo 1
- n° 3 quadri prese tipo 2

4.2.3 Prese di corrente della serie civile

Nei locali interni alla centrale, nei servizi, nell'officina, locale pompe, sala congressi eccetera saranno installati apparecchi saranno installati portapparecchi della serie civile aventi le seguenti caratteristiche:

- da parete, in resina antiurto per l'installazione degli apparecchi della serie civile;
 - con portello trasparente per uno o due apparecchi;
 - aventi grado di protezione IP 44;
 - con portello trasparente completo di presa 10/16 A UNEL;
 - con portello trasparente completo di presa telefonica RJ45 ;
 - dimensioni indicative 60x75x40 mm.
-

Negli uffici saranno installati apparecchiature di tipo civile aventi le seguenti caratteristiche:

- rispondenza alle Norme CEI 23-9, 23-5, 23-16 e per gli apparecchi più comuni anche di Norme estere;
- dotati del Marchio Italiano di Qualità;

Le prese a spina saranno del tipo 10/16 A bipasso aventi le seguenti caratteristiche:

- alveoli segregati;
- protezione contro i contatti diretti, grado 2.2.;
- prese a spina 10/16 UNEL, protezione contro i contatti diretti, grado 1- 2/1
- presa telefonica RJ45;
- flessibilità: possibilità, di inserire gli apparecchi su ampia gamma di contenitori differenziati per capienza, messa in opera, grado di protezione, ecc.
- fissaggio dei supporti sulle scatole a mezzo viti e graffette;
- fissaggio delle placche (in resina o di metalli) a pressione o con viti (possibilità di disporre di placche con tasti segnaletici).

La dotazione è rappresentata nelle tavole allegate al progetto.

4.3 COLLEGAMENTO ELETTRICI - CAVIDOTTI - POSE

Nella centrale (impianto inseguitori biassiali e termodinamico) dovranno essere forniti ed installati (elenco sintetico):

- Quadri elettrici
 - Celle di media tensione
 - Generatore asincrono
 - Inseguitori biassiali
 - trasformatori
 - Quadri di controllo
 - Cassette
 - Cavi di bassa tensione
 - Cavi di media tensione
 - Cavi di segnale e di comando
 - Passerelle portacavi
 - Tubi metallici per la posa dei cavi
 - Fibre ottiche
 - Tubi in PVC per la posa dei cavi
 - eccetera
-

4.3.1 Posa di quadri - celle - armadi - cassette - apparecchiature-

I Quadri elettrici, le Celle di media tensione, i Quadri di controllo, gli armadi saranno installati secondo le posizioni indicate negli elaborati di progetto. La loro posizione dovrà essere allineata parallelamente ad un lato del fabbricato. Il fissaggio di tali apparecchiature dovrà essere sicuro sulla pavimentazione. Al di sotto di tali quadri saranno previsti i fori e/o i cunicoli per l'alloggio dei cavi. I materiali di fissaggio dovranno essere inossidabili. Le celle e i quadri dovranno essere posizionate una vicino all'altra e non dovrà essere consentito nessuno spostamento o ribaltamento a seguito di urti.

Le cassette dedicate a derivazioni, collegamenti ad utenze, allacci dovranno essere perfettamente fissate in modo sicuro alla parete o al pavimento. Tutti e gli accessori necessari per il fissaggio delle cassette dovranno essere in acciaio inossidabile.

4.3.2 Posa di tubazioni metalliche rigide, di scatole e cassette di derivazioni per collegamento cavi e di sostegni

La posa dei cavi sarà effettuata entro tubazioni metalliche rigide (conduit) ad eccezione di quelli destinati all'alimentazione dei corpi illuminanti e delle apparecchiature per la rivelazione dell'incendio. Esse dovranno avere grado di protezione minimo pari a IP 55. I tubi conduit saranno del tipo leggero senza saldatura. I tubi saranno zincati a caldo secondo le tabelle UNI 10240. Nel caso in cui tali tubazioni siano posate a terra, dovranno essere protette con un rivestimento di feltro e lana di vetro e successivi strati di bitume. Per gli accessori e raccordi a completare l'opera dovranno essere utilizzati materiali con caratteristiche identiche ai tubi. Le tubazioni non avranno diametri inferiori a ½". Il diametro interno della tubazione dovrà essere pari a 1,5 volte il diametro del cerchio che circonda i cavi da posare entro la tubazione. La distanza massima tra due raccordi dovrà essere 5 metri. Il raggio di curvatura delle tubazioni dovrà essere minimo pari a 8 volte il diametro esterno della tubazione stessa e rispettosi dei raggi minimi di curvatura ammessi per i cavi posati all'interno. Dovrà essere verificata la pulizia interna delle tubazioni prima della posa. Al fine di non permettere il convogliamento di acqua dalle tubazioni alle scatole o cassette di collegamento e derivazione, i tubi dovranno essere collegati alle cassette o alle apparecchiature dal basso. Inoltre le tubazioni saranno dotate di foro di drenaggio nel punto più basso delle tubazioni

stesse. Le tubazioni devono essere realizzate in modo da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso. Questo dovrà essere garantito anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche. La continuità elettrica deve essere assicurata mediante cavallotti di rame flessibile di sezione pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore contenuto nel tubo in tutti i tratti in cui sia intervenuta una interruzione. La superficie di contatto non deve essere inferiore a 3 volte la sezione del cavallotto.

Le scatole e cassette di derivazione saranno realizzate in fusione di lega di alluminio. Le cassette saranno dotate di coperchio dello stesso materiale. Le viti necessarie per la posa saranno in materiale inossidabile di tipo antiperdente. Il grado di protezione minimo sarà pari a IP 55. Dovranno essere previsti fori di drenaggio e di sfiato. Per gli accessori e raccordi necessari per completare l'opera, dovranno essere utilizzati materiali identici a quelli utilizzati per le scatole e le cassette di posa cavi e di derivazione. La distanza massima tra due scatole o cassette dovrà essere 5 metri. Il collegamento tra tubi e cassette, tubi ed armadi, tra tubi e quadri sarà realizzato utilizzando dado, manicotto terminale e guarnizioni interposte atti a realizzare il grado di protezione richiesto. Il collegamento tra tubi e le apparecchiature sarà realizzato utilizzando guaine flessibili. Il collegamento tra tubi e passerelle sarà realizzato utilizzando appositi manicotti.

Tutte le tubazioni dovranno essere fissate utilizzando sostegni di tipo prefabbricato e zincato a caldo, a Norme CEI 7-6 classe B. Tutti gli accessori necessari per il fissaggio (viti, bulloni, fascette) dovranno essere in acciaio inox. Tali sostegni dovranno essere esclusivamente fissati a parete o a pavimento usando apposite staffe e collari, utilizzando tasselli ad espansione. La distanza massima tra due sostegni consecutivi sarà pari a 1,5 m.

4.3.3 Posa di tubazioni metalliche flessibili rivestite in PVC, di scatole e cassette di derivazioni per collegamento cavi e di sostegni

La posa dei cavi di collegamento di tutti i dispositivi delle centrali ad eccezione di corpi illuminanti e rivelatori di incendio dovrà essere effettuata entro guaine metalliche flessibili rivestite in PVC di tipo pesante dotate di grado di protezione minimo pari a IP 65. La guaina metallica deve essere a doppia aggraffatura (Tipo RTA P2 o INDUPLAST TML) e con resistenza allo schiacciamento Tipo medio secondo Norme CEI 23-29. Le superfici metalliche dei tubi debbono essere protette con cadmiatura grado F. CD 12 secondo tabelle UNI 4720 o zincatura di grado F. ZN 25

UNI 4721. Tali superfici potranno essere in alternativa in materiale inossidabile. Dovranno essere realizzati i collegamenti tra le tubazioni flessibili e le tubazioni rigide o le apparecchiature utilizzando accessori e raccordi idonei ad assicurare il perfetto e resistente accoppiamento meccanico. Gli elementi di giunzione ed i raccordi saranno realizzati in ottone nichelato o acciaio inossidabile. Per dimensioni maggiori di 2" si potranno utilizzare giunzioni e raccordi in acciaio zincato elettroliticamente secondo UNI 2081 classe non inferiore a F. ZN 12. Tutti gli accessori necessari per il fissaggio (viti, bulloni, fascette) dovranno essere in acciaio inox. Il diametro interno della tubazione dovrà essere pari a 1,5 volte il diametro del cerchio che circonda i cavi da posare entro la tubazione. Le tubazioni flessibili saranno usate nei collegamenti fra le tubazioni rigide e le apparecchiature o fra le tubazioni rigide e i macchinari soggetti a vibrazioni o comunque dove sia prevedibile movimento tra parti o vibrazioni. Per proteggere dagli urti la guaina di protezione dei cavi utilizzata all'uscita da cunicoli o cavedi a pavimento, si utilizzerà una protezione metallica (staffa, schermo) per una altezza non inferiore a 25 cm. Il collegamento tra passerelle portacavi ed utenze, o tubazioni o macchinari, o quadri sarà realizzato utilizzando idonee pressaguaine. La protezione dei cavi con tali tubazioni flessibili dovrà essere assicurata anche nei cunicoli per almeno 60 cm e nelle passerelle metalliche per almeno 30 cm. Le tubazioni saranno fissate alle pareti e alle strutture utilizzando accessori come collari, staffe, fascette realizzate in profilato metallico. Tutta la bulloneria ed i tasselli sarà in materiale inossidabile. La distanza massima tra due sostegni consecutivi della guaina sarà pari a 0,8 m. Tutti i collegamenti tra tubazioni flessibili ed apparecchiature, dispositivi, celle, armadi, scatole, cassette, quadri, sarà sempre effettuato utilizzando idonee pressaguaine. Tutti i collegamenti tra cavi ed apparecchiature, dispositivi, celle, armadi, scatole, cassette, quadri sarà sempre effettuato utilizzando idonei pressacavi. Dovrà essere verificata la pulizia interna delle tubazioni prima della posa. Al fine di non permettere il convogliamento di acqua dalle tubazioni alla scatole o cassette di collegamento e derivazione i tubi dovranno essere collegati alle cassette o alle apparecchiature dal basso. Inoltre le tubazioni saranno dotate di foro di drenaggio nel punto più basso delle tubazioni stesse. La continuità elettrica deve essere assicurata mediante cavallotti di rame flessibile di sezione pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore contenuto nel tubo in tutti i tratti in cui sia intervenuta una interruzione. La superficie di contatto non deve essere inferiore a 3 volte la sezione del cavallotto.

Le cassette e le scatole utilizzate per connettere le tubazioni flessibili saranno del tipo metallico e del tipo in resina.

4.4 CAVI ED ACCESSORI

Nelle centrali i collegamenti dei dispositivi e delle apparecchiature in bassa tensione dovranno essere realizzati mediante cavi elettrici. In particolare si avranno:

- Cavi di energia in Bassa tensione a 400 / 230 V
- Cavi di energia in Bassa tensione a 110 V c.c.
- Cavi per il controllo, segnalazione e comando (110 V c.c. e 24 Vcc)
- Cavi in fibra ottica
- Cavi telefonici
- Cavi per rete dati e bus

4.4.1 Cavi solari

Descrizione tecnica:

Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame STAGNATO ricotto. Isolante in gomma speciale HEPR G21 Guaina in mescola reticolata tipo M21.

Tensione nominale U_0 1200 V

Tensione nominale U 1200

Tensione di prova 4000 V

Tensione massima U_m 1800 Vcc Anche verso Terra

Temperatura massima di esercizio $+90^{\circ}\text{C}$ $+120^{\circ}\text{C}$ sul conduttore

Temperatura massima di corto circuito $+250^{\circ}\text{C}$ -40°C ;

Temperatura minima di installazione e maneggio -40°C ;

Cavi indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari. Resistenti all'ozono secondo E N50396. Resistenti ai raggi UV secondo HD605/A1. Cavo testato per durare nel tempo secondo la EN 60216 Interpretazione norma Temperatura in uso continuo 120°C per 20.000 h (=2,3 anni) temperatura in uso continuo 90°C (=30 anni) . Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta

4.4.2 Cavi di potenza BT

Saranno utilizzati cavi di bassa tensione unipolari e multipolari a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla Norma CEI 20-37) e assenza di gas corrosivi. I cavi dovranno essere coperti da almeno uno dei seguenti brevetti: EP-839, 801; EP-893, 802; WO 99/05688; WO 00/19452. Essi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- tipo FG7 per tensioni 0.6/1 kV unipolari e multipolari;
- temperatura di funzionamento 90 °C;
- temperatura di cortocircuito 250 °C;
- assenza di piombo;
- conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in gomma HEPR ad alto modulo;
- guaina termoplastica speciale di qualità M1, colore verde.

Condizioni di posa:

- temperatura minima di posa 0 °C;
- in tubo o canalina in aria;
- in canale interrato;
- in tubo interrato;
- in aria libera;
- interrato con tegolo di protezione.

Rispondenza normativa: CEI 20.13 / CEI 20.35 / CEI 20-22 III CAT. C / CEI 20-37 20-38.

Il collegamento dei dispositivi di potenza e di segnale immersi in acqua (pompe sommerse, sensori eccetera) sarà realizzato utilizzando cavi tipo H07RN-F. Le caratteristiche del cavo saranno: temperatura di funzionamento 60 °C, temperatura di cortocircuito 200 °C, Norma CEI 20-35 , Norma CEI 20-19 (Cenelec HD 22-4-S2) conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto. Isolante in gomma di qualità E14. Guaina in policloroprene di qualità EM2, colore nero. Il cavo avrà una grande flessibilità ed eccellente tenuta alle intemperie, agli oli e grassi, alle sollecitazioni meccaniche e termiche. I cavi potranno essere utilizzati per immersioni permanenti fino a 10 bar di pressione. Utilizzabili sino a 85 °C per installazioni fisse a 1000 V di tensione nominale.

Il conduttore di protezione PE, tutti i collegamenti equipotenziale, i collegamenti interni ai quadri ed alle apparecchiature elettriche come corpi illuminanti e prese (nel tratto terminale derivato) dovranno essere realizzati utilizzando cavi tipo N07G9-K.

4.4.3 Cavi di comando e di segnalazione

Tutti i cavi per la trasmissione di dati, segnali e comandi dovranno essere del tipo FG7(O)M1, CEI 20-13 CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-35, CEI 20-22 II e III, a bassissima emissione di fumi e gas tossico-corrosivi.

I cavi schermati dovranno essere del tipo FG7OH2M1 a bassissima emissione di fumi e gas tossico-corrosivi.

4.4.4 Cavi per teletrasmissione

Per la teletrasmissione dei dati verranno utilizzati cavi a coppie singolarmente cordate, con schermo unico in rame stagnato con grado di copertura min. 90%, sezione minima 0.50 mm², guaina in PVC autoestinguente, tipo FRX(H)OH2R o equivalente.

Verranno anche utilizzati cavi a fibra ottica multimonofibra del tipo non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II, adatto per posa all'esterno.

Dovrà essere utilizzato anche il Cavo Profibus per i dispositivi di Protezione MT.

4.4.5 Cavi a fibra ottica

Per la realizzazione della rete di comunicazione locale fra le apparecchiature dovranno essere utilizzati cavi a fibra ottica multimonofibra a due fibre, del tipo non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II, privi di gas alogeni secondo norma CEI 20-37 III e con le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- tipo di fibra : multimodale
 - campo della lunghezza d'onda : 850 - 1300 nm.
 - diametro del nucleo : 62,5/125 µm
 - massima attenuazione : < 3,5 dB/km
 - minima larghezza di banda : 160 - 500 MHz*km
 - rivestimento primario in resina epossidica ed acrilato spessore 250 µm
 - guaina di protezione in polietilene e cavi di rinforzo in fibra di vetro
 - guaina di protezione esterna in polietilene
-

-
- diametro esterno : < 10 mm
 - minimo raggio di curvatura : ≥ 100 mm

4.5 POSA DI PASSERELLE PORTA CAVI

Le passerelle portacavi saranno dotate di coperchi. Saranno fissate alle pareti utilizzando appositi sostegni. La distanza massima tra due sostegni consecutivi sarà pari a 1,5 m. Dovranno essere previsti sostegni ad ogni diramazione del sistema passerelle, ad ogni curva, e nei tratti iniziali di salite o discesa. Le passerelle portacavi ed i sostegni saranno dimensionati tenendo conto del peso proprio della passerelle e dei coperchi, del carico dato dai cavi posati uniformemente entro le passerelle considerato pari a 1500 N/m² e del carico accidentale concentrato pari a 80 Kg ipotizzato nel punto di mezzeria tra i sostegni. In queste condizioni le passerelle portacavi non dovranno subire deformazioni permanenti. Lo stesso carico accidentale concentrato pari a 80 Kg ipotizzato nel punto di mezzeria tra i sostegni sui coperchi non dovrà procurare deformazioni permanenti ai coperchi stessi.

Le passerelle portacavi a traversini utilizzate saranno dotate di coperchi. Saranno realizzate utilizzando elementi modulari componibili lamiera di acciaio, secondo UNI 7070, di spessore nominale non inferiore a 20/10, zincate a caldo secondo CEI 7.6. Non devono essere previste lavorazioni di saldatura. I traversini devono avere larghezza minima pari a 5 cm. Tra due traversini può essere prevista una distanza massima pari a 250 mm. I traversini saranno dotati di profili o fori od asole idonei a permetterete lo staffaggio dei cavi ed il montaggio di setti divisori. Le sponde saranno del tipo pieno ed avranno una altezza utile pari a circa 80 mm ed altezza totale pari a circa 100 mm. I coperchi, i raccordi e le protezioni saranno realizzate in lamiera di acciaio, secondo UNI 10025, di spessore nominale 20/10, zincata a caldo secondo CEI 7.6. Tutti gli accessori come i raccordi, le curve, le riduzioni, eccetera dovranno avere le stesse caratteristiche delle passerelle. Le protezioni devono essere forate. Queste forature dovranno interessare il 20% della superficie. In ogni caso tali fori non dovranno consentire il passaggio di una sfera di diametro pari a 12 mm; le protezioni saranno realizzate in modo tale da permettere la posa di ulteriori cavi con la rimozione di un solo pannello. I cavi appartenenti ad impieghi diversi (segnali, comandi, potenza, eccetera) dovranno essere separati nella passerella utilizzando divisori in lamiera di acciaio, secondo UNI 10025, di spessore nominale non inferiore a 20/10, zincati a caldo secondo CEI 7.6.

Le passerelle metalliche chiuse utilizzate saranno dotate di coperchi. Saranno realizzate utilizzando elementi modulari componibili lamiera di acciaio secondo UNI

7070, spessore nominale non inferiore a 20/10, zincata a caldo secondo CEI 7.6. Le sponde avranno altezza utile pari a circa 100 mm. Sulla base delle passerelle, ogni 2 m, deve essere previsto un foro di circa 20 mm di diametro. Tale foro avrà la funzione di drenaggio. I coperchi dovranno essere assicurati alle passerelle utilizzando accessori come anelli, catenelle, eccetera, in acciaio inossidabile. Tali elementi dovranno impedire la caduta dei coperchi durante eventuali lavori di manutenzione o di posa di nuovi cavi. I coperchi saranno ancorati ad entrambi i lati della passerella per almeno 20 mm di altezza. Ogni coperchio dovrà sovrapporsi al seguente per un tratto minimo pari a 20 mm. Dovrà essere assicurata la continuità elettrica del sistema. Tutti gli accessori ed i pezzi speciali (diramazioni, incroci, curve eccetera) saranno realizzati con le stesse caratteristiche delle passerelle. Tutti i sostegni necessari per la posa delle passerelle saranno del tipo prefabbricato e zincati a caldo secondo le norme CEI 7.6.

Tutte le passerelle saranno dotate di curve aventi raggio di curvatura idoneo a consentire il rispetto del raggio di curvatura dei cavi posati successivamente. Tra un livello di passerelle ed un altro sarà lasciata una distanza tale da consentire la manutenzione, la posa di nuovi cavi, eventuali verifiche. Le passerelle saranno fissate alle strutture, alle solette e alle pareti. Le passerelle devono essere messe in opera in modo da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso con una superficie imbullonata di contatto tra tronchi di passerelle contigue non inferiore a 200 mm².

4.6 METODOLOGIE DI POSA CAVI

I cavi di energia saranno posati:

- entro tubazioni metalliche rigide (conduit)
- entro guaine metalliche flessibili rivestite in PVC
- su passerelle portacavi a traversini
- entro cunicoli
- entro tubazioni in PVC (collegamenti finali con i corpi illuminanti, rivelatori di incendio e all'interno del corpo uffici della centrale)
- entro tubazioni in PVC interrate per i collegamenti esterni

I cavi di segnale saranno posati:

- entro tubazioni metalliche rigide (conduit)
 - entro guaine metalliche flessibili rivestite in PVC
 - su passerelle metalliche chiuse
-

-
- cunicoli
 - entro tubazioni in PVC (collegamenti finali con i rivelatori di incendio)

I cavi saranno posati nei seguenti luoghi:

- Fabbricato della Centrale
- Piazzale della Centrale

I cavi potranno essere posati:

- Su passerelle distinte orizzontali
- Su passerelle distinte verticali
- Su passerelle divise in settori utilizzando divisori metallici e separatori

4.6.1 Operazioni necessaria per la posa dei cavi

- Deve essere effettuata un'accurata pulizia delle vie cavo prima della posa dei cavi.
 - Tutte le vie cavo (tubi, cunicoli, pozzetti e passerelle) dovranno essere lisce.
 - All'interno delle vie cavo (tubi, cunicoli, pozzetti e passerelle) non dovranno essere presenti corpi estranei, acqua e sbavature.
 - Dovranno essere previsti amarri sulle vie cavi in numero e consistenza ottimale secondo indicazioni di costruttori, dimensionamenti e direzione lavori.
 - Non devono essere presenti intrecci, incroci, accavallamenti attorcigliamenti e sovrapposizioni di cavi sulle vie cavo. I cavi devono essere disposti paralleli gli uni agli altri.
 - Dovrà essere perfettamente allineato il sistema delle canalizzazioni parallelamente alle pareti, superfici e murature del fabbricato.
 - I cavi di ogni sistema elettrico (energia MT, energia BT, comando, misura, segnalazione, telefonici, fibra ottica), dovranno essere posati su distinte e separate vie cavi (passerelle e/o tubazioni);
 - I cavi dovranno essere posati su superfici lisce e prive di spigoli;
 - La posa dei cavi deve essere effettuata evitando brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina.
 - Gli sforzi di tiro devono sollecitare solo i conduttori del cavo;
 - Gli sforzi di tiro non devono sollecitare le guaine del cavo;
 - L'applicazione del tiro durante le operazioni di posa dei cavi dovrà essere graduale e per quanto possibile continua; gli sforzi non dovranno superare i
-

valori prescritti dai costruttori dei cavi, in mancanza di questi è ammessa una sollecitazione non superiore a 50 N/mm² di sezione totale del rame.

- Nel caso di cavi da tirare contemporaneamente il tiro applicato non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di sezione minore.
- Durante la posa ed a posa effettuata i raggi di curvatura non dovranno risultare inferiori a quelli minimi prescritti dalla ditta costruttrice per ogni singolo cavo e in ogni caso, nei cavi con conduttori in rame, deve essere previsto un raggio di curvatura minimo pari a 8 volte il diametro esterno del cavo.
- Durante l'esecuzione dei lavori i cavi dovranno essere sempre adeguatamente protetti da cadute accidentali di materiali con protezioni metalliche e coperture idonee.
- Alle estremità di ciascun cavo deve essere lasciata una scorta sufficiente (per ogni estremità del cavo) per completare i collegamenti elettrici, la sistemazione finale e il completamento delle terminazioni.
- Le estremità di tutti i cavi dovranno essere siglate in modo indelebile e leggibile tramite cartellini riportanti il codice identificativo indicato nel progetto esecutivo e nelle "Tabelle di posa cavi".

4.6.2 *Posa dei cavi in passerelle metalliche*

- I cavi dovranno essere posati adagiandoli sulle passerelle; l'infilaggio è consentito solo quando sia l'unico sistema di posa possibile (per esempio in caso di attraversamento pareti, ingresso negli armadi ecc.); in tal caso, i cavi devono essere tirati con funi di fibra naturale o artificiale; è proibito l'uso di funi o fili metallici.
 - I cavi dovranno essere posati in modo che appoggino omogeneamente nelle passerelle.
 - Al termine della posa entro passerelle posate orizzontalmente o con inclinazione minore a 10° ogni singolo cavo andrà sistemato e fissato agli appositi profilati delle passerelle ad intervalli non superiori a 5 m e ad ogni cambio di direzione o di quota del tracciato di posa oltre che all'inizio e alla fine di ogni tratto orizzontale.
 - Al termine della posa entro passerelle posate con inclinazione maggiore a 10° ogni singolo cavo andrà sistemato e fissato agli appositi profilati delle passerelle ad intervalli non superiori a 1 m e ad ogni cambio di direzione o
-

di quota del tracciato di posa oltre che all'inizio e alla fine di ogni tratto verticale o inclinato.

4.6.3 Posa dei cavi in cunicoli

- Dovranno essere utilizzate le stesse modalità indicate per la posa entro passerelle metalliche; inoltre:
- Dovranno essere evitati danneggiamenti agli elementi di copertura ed ai bordi dei cunicoli in calcestruzzo e la caduta accidentale degli elementi di copertura, sia in calcestruzzo sia in lamiera, sui cavi.
- All'interno dei pozzetti d'angolo i cavi dovranno essere posati con adeguata curvatura e scorta.

4.6.4 Posa dei cavi in tubazioni metalliche e/o in PVC

L'operazione di stesura dei cavi nelle tubazioni dovrà essere preceduta dalla apertura dei pozzetti e/o delle scatole di ispezione.

L'infilaggio dei cavi entro tubazioni opportunamente predisposte non dovrà procurare danni ai cavi. Si dovrà utilizzare, a tal fine, un idoneo dispositivo, posto all'imbocco della tubazione, atto ad evitare lesioni alla guaina del cavo, predisponendo opportuno invito con rulli e bocchettoni di ingresso. Potranno essere utilizzati lubrificanti inerti secchi (saponaria, talco ecc.) per agevolare lo scorrimento; non è invece consentito l'uso di grassi di ogni natura o altre sostanze dannose ai cavi. Il numero massimo di cavi da infilare in ciascun tubo dovrà essere tale per cui il rapporto, tra il diametro della tubazione ed il diametro del cerchio che circonda il mazzo di cavi in esso contenuti, sia non inferiore a 1,5.

Qualora i cavi debbano essere posati in tubazioni con pendenze medie per tratto (tra due punti consecutivi di possibile fissaggio) superiori a 20 gradi, dovranno essere fissati con appositi dispositivi di amarro reggicavo nei pozzetti rompitratta e/o nelle scatole di ispezione, avendo cura che le guaine dei cavi non vengano danneggiate nell'impedire lo scorrimento dei conduttori all'interno delle stesse.

A operazione di posa ultimata dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- ricopertura dei pozzetti e/o delle scatole di ispezione.

Per quanto riguarda la posa dei cavi entro tubazioni esterne che consentono il collegamento tra apparecchiature interne al fabbricato e quelle ubicate

all'esterno si dovrà avere particolare cura onde evitare l'ingresso di liquidi o oggetti dall'esterno verso l'interno.

Pertanto ad operazione di posa ultimata dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- l'imbocco delle tubazioni dovrà essere opportunamente sigillato con una pasta monocomponente tipo Stopaq o similare, facilmente asportabile, in modo da evitare l'ingresso di liquidi, flora, fauna e corpi estranei;
- in tutte le tubazioni dovrà essere applicato un mastice idroespansivo di elevate caratteristiche composto da gomma sintetica e da polimeri idrofili. Tale sigillatura consentirà di evitare qualsiasi ingresso di liquidi, flora, fauna e corpi estranei all'interno del fabbricato.
- ricopertura dei pozzetti.

4.6.5 Ingresso cavi nei sensori

In tutti i fine corsa, pressostati, flussostati, termostati ed altri sensori, l'ingresso del cavo, se dotato di guaina, dovrà avvenire tramite pressaguaina e/o pressacavo.

4.6.6 Ingresso cavi nelle cassette

In tutte le cassette l'ingresso del cavo con relativa guaina dovrà avvenire tramite pressaguaina e/o mediante pressacavo. L'ingresso avverrà normalmente nella parte bassa della cassetta.

4.6.7 Ingresso cavi negli armadi

L'ingresso dei cavi negli Armadi avverrà normalmente da apertura nella parte bassa dell'Armadio.

4.6.8 Amarro cavi nei sensori

Il cavo verrà amarrato mediante il pressaguaina o il pressacavo installato.

4.6.9 Amarro cavi nelle cassette

Ogni cavo in ingresso, che può essere dotato oppure no di guaina protettiva a seconda di quanto richiesto dalla D.L., verrà fissato con pressaguaina o pressacavo al foro di ingresso della Cassetta.

Se il cavo è direttamente serrato con pressacavi non dovrà essere amarrato in altro modo, se invece l'ingresso avverrà con pressaguaina il cavo dovrà essere amar-

rato su apposito profilato, già installato nella Cassetta, mediante appositi fermacavi.

I cavi dovranno, prima del loro fissaggio, essere sistemati opportunamente onde evitare attorcigliamenti ed eccessivi accavallamenti. La loro sistemazione dovrà essere tale che sia agevolmente identificabile la numerazione del cavo. Non dovranno essere presenti raggi di curvatura minori di quelli ammessi per le singole tipologie di cavo.

4.6.10 Amarro cavi negli armadi

Ogni cavo in ingresso dovrà essere amarrato su apposito profilato, già installato nell'Armadio, mediante fermacavi appositi a cura del Fornitore.

I cavi dovranno, prima del loro fissaggio, essere sistemati opportunamente onde evitare attorcigliamenti ed eccessivi accavallamenti. La loro sistemazione dovrà essere tale che sia agevolmente identificabile la numerazione del cavo. Non dovranno essere presenti raggi di curvatura minori di quelli ammessi per le singole tipologie di cavo.

4.7 REALIZZAZIONE DI GIUNZIONI O DERIVAZIONI

Eventuali giunzioni, da autorizzare da parte della D.L., sia sui cavi di potenza sia su quelli di controllo, devono essere effettuate mediante connettori diritti a compressione e corredi a base di resine iniettabili. Tali giunzioni non devono essere presenti entro tubazioni, pozzetti o cunicoli di difficile accessibilità.

Le giunzioni eseguite con corredi a base di resina iniettabile possono essere posate su passerella; giunzioni di cavi diversi devono essere tra loro sfalsate.

I materiali impiegati per l'esecuzione di giunzioni o derivazioni devono essere approvati dalla D.L.. Possono essere previste giunzioni e derivazioni tramite morsettiere in cofani metallici o cassette stagne, secondo le modalità concordate con la D.L. Le caratteristiche di isolamento delle giunzioni devono essere almeno pari a quelle dei cavi.

4.7.1 Connessione armadi e cassette al collettore o maglia di terra

Dovranno essere connessi gli Armadi e le Cassette ai collettori di terra del locale od alla corda di rame della maglia di terra transitante il più vicino possibile all'Armadio o Cassetta. Verrà indicato dalla D.L. il punto in cui allacciarsi.

Dovrà essere utilizzata treccia di rame ricotto avente sezione $\geq 100 \text{ mm}^2$ per gli Armadi e di 63 mm^2 per le cassette.

La treccia andrà collegata ad un estremo, mediante capocorda a compressione, al collettore di terra dell'Armadio o Cassetta mentre, all'altro estremo, sarà collegata o al collettore di terra del locale, mediante capocorda, o alla maglia di terra mediante connettori a C. Le Cassette e gli Armadi sono, in genere, già dotati di foro per il fissaggio del bullone del capocorda; ove non fosse presente dovrà essere realizzato.

Tutta la bulloneria dovrà essere in acciaio inox.

4.8 LAVORAZIONE ARMADI, CASSETTE, PICCOLA CARPENTERIA, FISSAGGI

Per l'esecuzione di foratura su Armadi, cassette, ecc. devono essere impiegati utensili lavoranti a freddo; è proibito l'uso della fiamma ossiacetilenica.

I bordi dei fori eseguiti su superfici protette da vernici o zincatura, devono essere ripristinati con protezioni di rivestimento identiche a quelle primitive in modo da evitare l'ossidazione delle parti lavorate.

Per tutta la carpenteria a bordo macchina fissata tramite bulloni dovranno essere utilizzati dadi del tipo autobloccante.

4.9 ONERI E MATERIALI VARI A CARICO DEL FORNITORE

Sarà a carico dell'Appaltatore tutto quanto il necessario per la realizzazione delle opere o delle attività richieste, anche se non esplicitamente indicato; in modo esemplificativo ma non limitativo, sono da intendersi compresi:

- Materiali di consumo quali ad esempio benzina, trielina, grassi, oli e lubrificanti, ossigeno, acetilene, elettrodi, antiruggine al Pb, zincanti a freddo, spazzole per la pulizia, stracci, filo ferro, spago ritorto, tubetto e nastri isolanti, vasellina neutra o prodotti similari, eccetera.
 - Tutta l'attrezzatura necessaria per l'esecuzione dei lavori
 - Tutte quelle azioni e materiali, necessari al fine di realizzare le opere, anche se non espressamente menzionate.
 - Tracciatura dei percorsi delle vie cavo.
 - Foratura e filettatura per fissaggi vari.
 - Ripristino delle parti lavorate con preparati zincanti a freddo.
 - Bulloneria e viteria di fissaggio carpenteria, apparecchi ed accessori per eventuali spessoramenti.
 - Attrezzature normali e speciali per i montaggi.
-

-
- Collari, staffe, particolari diversi in ferro zincato a fuoco realizzati secondo le necessità dei lavori da eseguire.
 - Bulloneria e viteria zincata, inox, bronzo, ottone, ecc. che in base all'impiego saranno nei tipi e caratteristiche prescritte nei successivi articoli.

4.10 CANALIZZAZIONE E TUBAZIONI PER IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO E DI ILLUMINAZIONE - COLLEGAMENTI ESTERNI

Le condutture per gli impianti di illuminazione e di rivelazione incendio saranno del tipo PVC autoestinguenti, corrispondenti alle norme CEI 23-14 e 23-8 con certificato di ammissione al Marchio Italiano di Qualità. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP55.

I tubi per impianti in vista saranno di materiale termoplastico rigido di tipo pesante conforme a Norme CEI EN 50086 1 / 50086 - 2 - 1

Il diametro interno dei tubi dovrà essere calcolato almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 20 mm.; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

I tubi dovranno seguire percorsi il più possibile verticale ed orizzontale e devono essere interrotti da cassette di derivazione ispezionabili. Nei percorsi orizzontali si deve avere la massima cura affinché le scanalature non indeboliscano troppo le pareti. Fra due cassette consecutive non devono esserci più di due curve a 90 gradi. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. In particolare, per quanto riguarda le giunzioni e le derivazioni sui cavi correnti entro passerelle, esse dovranno essere eseguite in conformità alle disposizioni dell'art.526.1 delle norme CEI 64-8, e quantomeno entro scatole di derivazione posate esternamente alla passerella, complete di adeguati passacavi.

Le cassette di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, essere di materiale in resina, resistente al calore, al calore anormale (120° / 650°) ed al fuoco, come richiesto dalle relative norme CEI 23-48 - IEC 670. Devono poter essere installate in vista .

I coperchi devono coprire abbondantemente le scatole ed essere rimossi solo con attrezzo. Gli involucri devono assicurare la protezione contro le scosse elettriche mediante doppio isolamento secondo la norma EN 60439-1.

Tutte le scatole devono poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti diversi.

Per quanto attiene al grado di protezione valgono le CEI EN 60529 / CEI 23-20 / 23-21 / 23-41 CEI IEC 998 EN 60998-1 IEC 998-2-1 EN 60999 ed inoltre i componenti devono essere di produzione sottoposta al controllo del Marchio Italiano di Qualità.

Le giunzioni e le derivazioni devono poter essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione a mezzo apposite morsettiere o morsetti come qui di seguito elencato:

- in resine componibili con guida DIN 32 e DIN 35; - su base termoplastico (poliammide) monoblocco;
- morsettiere a vite in resina a dodici poli sezionabili (fino a 25 mm²);
- morsetti volanti a cappuccio; norme di riferimento CEI 23-20 IEC 998 EN 60998-1 IEC 998-2-1 EN 60999.

I circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi (impianti elettrici, rivelazione incendio, eccetera), devono essere protetti da tubi diversi e colorati , dotati di targhette identificatrici della tipologia dell'impianto installato (impianti elettrici, rivelazione incendio, eccetera) ogni 30 metri di percorso a vista o comunque utilizzando cassette di derivazioni o di passaggio e tratta opportunamente identificate con targhette.

Tutti gli impianti elettrici e similari (impianti elettrici, rivelazione incendio, eccetera) dovranno far capo a cassette di derivazione separate.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in percorsi, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

I tubi per la posa interrata saranno del tipo in materiale termoplastico rigido, di tipo pesante con nastratura gialla per identificare la presenza di cavi elettrici, CEI 23-29 fascicolo 1260.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera delle tubazioni, di forma e costituzione come prescritto nel progetto.

Il collegamento tra fabbricato ed uffici, tra fabbricato e cancello, tra fabbricato ed altre utenze esterne (utenze valvola dissipatrice, telefonia, eccetera) sarà realizzato utilizzando tubazioni con diametro minimo pari a 63 per i segnali e 110 mm per le linee di energia.

In generale, i cavi dovranno essere contenuti entro idoneo cavidotto costituito da tubo in PVC conforme a Norme CEI 23/8, avente diametro adeguato al numero di cavi posti all'interno, resistenza allo schiacciamento di 200 Kg/dm.

I tubi dovranno essere dotati di banda gialla di riconoscimento e saranno posati alla profondità minima di 50 cm, con protezione meccanica supplementare (bauletto in cls o tegolo protettivo - CEI 11-17).

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti ispezionabili sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, fatte salve le superiori disposizioni della D.L., il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 20 circa se in rettilineo;
- ogni m 10 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

La profondità di interramento dei cavidotti dovrà essere non minore di cm. 50 se in terra, non minore di cm 30 se in calcestruzzo.

Inoltre, particolare cura andrà posta nell'evitare l'ingresso di roditori all'interno di cavidotti e pozzetti.

Tutti gli accessori (cassette, curve, raccordi, ecc.) impiegati per gli impianti dovranno essere del tipo in resina o policarbonati in protezione IP 55.

Inoltre, gli stessi accessori, utilizzati in cunicoli, pozzi o gallerie, dovranno essere, per quanto possibile, del tipo a bassa emissione di fumi e gas tossico-corrosivi, protezione IP 55.

I pozzetti dovranno essere in PVC pesante autoestinguente nelle zone non carrabili e non interessate da possibile sviluppo di incendi, del tipo in calcestruzzo prefabbricato con coperchio in ghisa nelle altre zone; dovranno essere previsti ad ogni cambio di direzione, di pendenza di intercettazione e nei tratti rettilinei ad una distanza massima di 20 m.

Tutti i pozzetti installati all'esterno dovranno essere provvisti di drenaggi per le acque e di dispositivi atti ad evitare l'ingresso di roditori all'interno dei cavidotti.

I pozzetti prefabbricati in cemento armato vibrato ben stagionato di tipo pesante, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1253, aventi classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 15 cm; essi dovranno essere posti in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, e dovranno essere completi di chiusino carrabile di spessore non inferiore a 15 cm in grado di sopportare l'azione di un carico concentrato di 1.500 kg applicato progressivamente nel punto d'incontro delle diagonali.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione.

Qualora la posa avvenga su calcestruzzo già indurito, prima della posa dell'elemento di fondo, il sottofondo dovrà essere coperto con strato di malta di cemento di alcuni centimetri.

Di seguito saranno posati tutti gli elementi prefabbricati occorrenti ed i giunti tra gli anelli dovranno essere perfettamente sigillati con malta di cemento.

La posa in opera del chiusino, dotato di passo d'uomo, sarà eseguita a regola d'arte; la superficie di appoggio dovrà essere convenientemente pulita ed inumidita con acqua.

Il definitivo bloccaggio del chiusini sarà eseguito con l'esecuzione della pavimentazione. A lavoro finito, la parte superiore del chiusino dovrà trovarsi a perfetto piano con la pavimentazione stradale.

I chiusini non potranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse almeno 24 ore dalla loro posa.

Dovranno essere realizzati pozzetti di dimensioni minime 1000x1000x1000 mm.

All'ingresso delle cabine, edifici, sala turbina dovranno essere realizzati pozzetti di dimensioni minime 1000x1000x1000 mm.

4.11 ACCESSORI DI CENTRALE

4.11.1.1 Impianto di ventilazione centrale

Impianto di ventilazione della centrale, di tipo automatico, in grado di assicurare un adeguato ricambio d'aria (si prevede una portata pari a 30.000 m³/h), costituito da:

- serie di aspiratori elicoidali elicoidali per espulsione attraverso parete; si prevedono n. 3 ventilatori trifase con portata max pari a 10.000 m³/h ciascuno, tipo Elicent IE 600/6 o equivalenti. Ogni elettroventilatore sarà completo di: persiana automatica a gravità per la protezione del ventilatore dalla intemperie, accessori di installazione; i ventilatori saranno installati sulla parete opposta all'ingresso nel fabbricato, in ragione di 1 per campata
- serie di accessori di funzionamento, quali: n. 1 regolatore di velocità trifase; n. 1 termostato atto a consentire l'intervento automatico degli elettroventilatori; apparecchiature elettriche di comando e controllo, cavi elettrici di collegamento, conduit, scatole IP55 con morsettiera per la derivazione delle linee.

4.11.2 Sgancio di emergenza della centrale

All'esterno di ogni edificio, cabina, sala turbina dovrà essere posto un pulsante di apertura dei sistemi elettrici entro cassetta stagna con grado di protezione IP55,

con portina di vetro frangibile antischeggia, serratura a chiave e martelletto di frattura con catenella e supporto fissato a parete.

Tale dispositivo di emergenza a rottura di vetro a disposizione dei VV.FF e sarà comunque ubicato in luogo non accessibile al pubblico. Tali comandi saranno ripetuti tramite bus con il sistema di supervisione.

Gli sganci elettrici riguarderanno:

- L'alimentazione MT 15 kV dell'ENTE fornitore;
- Gruppo di generazione a 400 V;
- Sistema autonomo di energia Batteria;
- Sistema autonomo di energia UPS.

Tali sistemi elettrici saranno dotati di interfacce di connessione con il sistema di comunicazione Profibus e collegati al sistema di supervisione.

Il software di supervisione comprenderà, pertanto, le pagine grafiche con la rappresentazione dell'ubicazione degli sganciatori.

Sarà previsto, progettato e programmato un tasto per ogni bobina e/o dispositivo di sgancio.

Il sistema dovrà permettere l'azionamento e lo sgancio anche di:

- gli interruttori generali power center motorizzati;
- gli interruttori di media tensione motorizzati.

Lo sgancio di emergenza dovrà essere realizzato utilizzando apparecchiature a microprocessore che utilizzino sistemi PROFISafe e AS-Interface Safety at work, per consentire il raggiungimento degli standard Safety Integrity Level 3 (IEC 61508), cat. 4 (EN 954-1 e AK6 (DIN V 19250).

Non potranno essere utilizzati comandi su PLC standard non in possesso dei requisiti di sicurezza ridondata.

4.11.3 Segnaletica antinfortunistica

I segnali di pericolo, divieto, obbligo, etc, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere in materiale resistente all'aggressività dell'ambiente in cui sono esposti (agenti atmosferici, umidità, acidi, etc,) sia per quanto riguarda il supporto (che dovrà essere quindi a seconda dei casi lamiera di alluminio o di acciaio zincato o pvc) sia per quanto riguarda le vernici; queste dovranno essere anche indelebili ed inalterabili alla luce solare;
 - se in lamiera dovranno avere spessore di almeno 0.5 mm, se in pvc di almeno 1.5 mm;
-

-
- porteranno oltre al simbolo (di pericolo, di divieto, di obbligo, etc,) anche la scritta esplicativa;
 - dovranno essere conformi al DPR N.524 del 8/6/82 relativo alla segnaletica di sicurezza per tutto quanto in esso è previsto (simboli, colori, dimensioni, etc);
 - dovranno essere affissi esclusivamente mediante viti o rivetti; non sono pertanto ammessi i tipi autoadesivi.

4.11.4 Estintori

Dovranno essere installati estintori portatili ad anidride carbonica, con bombola collaudata ISPESL ad una pressione di 250 bar, completi di:

- valvola con comando a leva o a pulsante;
- sicura contro le manovre accidentali;
- erogatore;
- manichetta o tubo di collegamento con impugnatura isolante (per capacità > 3 Kg);
- supporto per applicazione a parete;
- targa applicata al corpo dell'estintore;
- cartello di segnalazione a parete: dovrà essere di tipo approvato dal Ministero dell'Interno secondo il DM 20/12/82 i cui estremi devono apparire sulla targa.

4.11.5 Barriera tagliafiamma

E' prevista la creazione di barriera tagliafiamma nei seguenti casi:

Tra sala cabina ENEL e la cabina di connessione (sia attraversamenti orizzontali che verticali);

Tra sale tecnologiche e altri ambienti (uffici).

Tra IL locale turbina e l'esterno (sia attraversamenti orizzontali che verticali);

Saranno utilizzati cuscini antincendio formato da sacchetti rettangolari in tessuto minerale riempito con una combinazione di materiali in granuli che si espandono per l'azione del calore e diventano un blocco solido resistente al fuoco REI 120 sul lato di 18 cm (relazione di prova CSI) e REI 180 sul lato 34 cm (relazione di prova CSI). Il prodotto privo di sostanze intumescenti, non si degrada per l'azione dell'umidità.

In tutti i casi in cui non si possa utilizzare tale sistema, e cioè per tutti gli attraversamenti costituiti da un numero limitato di cavi e/o tubazioni, si dovrà realizzare la barriera tagliafiamma utilizzando sigillatura interna di tubi dell'impianto

elettrico cementati nelle pareti, sigillatura esterna di condotti di condotti metallici cementati nelle pareti con interno chiuso con altro tipo di prodotto (sacchetti, bustine, serrande, ecc).

Il sigillante sarà a base di resine speciali additivi e sostanze intumescenti che aumenterà di 30 volte di volume prima di solidificare sotto l'azione del calore.

Si dovranno chiudere gli ingressi e le uscite delle aperture contenti cavi sciolti o tubi, con 20 mm di spessore di sigillante, si dovrà raggiungere una resistenza al fuoco REI 120 (relazione di prova CSI).

Per singoli tubi o cavi saranno utilizzati collari con diametro interno da 30 a 170 mm.

I collari saranno realizzati da un involucro flessibile in lamiera d'acciaio zincato contenente al suo interno delle capsule di materiale intumescente che sotto l'azione del calore, si espandono e schiacciano il tubo rammollito, sino ad istruire completamente il foro nella parete o nel soffitto. I collari saranno avvolti attorno al tubo e fissati alla parte. Per garantire una resistenza al fuoco REI 120 si installeranno sempre due collari (uno per lato) negli attraversamenti di pareti o solai.

Gli accorgimenti previsti sono da dotarsi per tutti gli impianti tecnologici: elettrici, speciali, tecnologici ecc, presenti nella centrale, secondo quanto indicato dal direttore dei lavori e dalle norme dei vigili del fuoco.

4.11.6 Guanti isolanti

Dovranno essere in gomma naturale vulcanizzata a 5 dita a forma anatomica senza soluzione di continuità.

Risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- misura: 10;
- lunghezza: cm 36;
- tensione prova: kV 30;
- corrente massima di dispersione alla tensione di prova: mA 20;
- tensione minima di perforazione: kV 40.

I guanti dovranno essere di tipo approvato dall'ISPESL e dovranno essere provvisti di marchiatura indelebile. Dovranno essere riposti entro apposita custodia in metallo verniciato, fissata a parete e provvista di scritta esplicatrice del contenuto e di riserva di talco.

4.11.7 Pedana isolante per celle e dispositivi mt e trasformatori

Le pedane dovranno essere di tipo per interno costituita da una piattaforma in materiale isolante rinforzato. Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- altezza non inferiore a 0.25m
- tensione di esercizio: 20 kV
- tensione di prova: 40 kV

La pedana per dimensioni e altre caratteristiche dovrà essere del tipo approvato dall'ISPESL e dovrà essere provvista di marchiatura indelebile.

4.11.8 Fioretto isolante di salvataggio

Il fioretto isolante, da impiegare in caso di incidente per il recupero della persona folgorata, dovrà essere di tipo per interno, costituito da un tubo in resina poliestere stratificato o alluminio rinforzato con fibre di vetro. Dovrà essere munito di impugnatura e paramano in gomma nonché di gancio isolante.

Dovrà avere dimensioni non inferiori a:

- diametro: 32 mm
- lunghezza: 2 m

Dovrà essere di tipo approvato dall'ISPESL e dovrà essere provvisto di marchiatura indelebile. Dovrà essere appeso a parete all'apposito gancio di cui dovrà essere corredato.

4.11.9 Schema elettrico dell'impianto

In ogni cabina, edificio, locale turbina, eccetera dovrà essere posata lo schema unifilare.

Secondo quanto previsto dalle norme CEI 11-1 e dal DPR 547/55 e successive varianti nelle centrali elettriche dovranno essere esposti gli schemi dell'impianto elettrico relativo. Tale schema dovrà essere esposto e dovrà essere realizzato in formato non inferiore ad A1 riprodotto su supporto plastificato entro teca in vetro o perspex; il fondo del quadro così ottenuto dovrà essere facilmente removibile e reinseribile onde consentire l'aggiornamento e/o la sostituzione dello schema medesimo.

4.11.10 Torrino estrattore di cabina

In ogni cabina dovrà essere posata lo schema unifilare.

Si dovrà installare un adeguato sistema di ventilazione che possa smaltire il calore dissipato all'interno della cabina tenendo conto del salto termico minimo che si intende garantire tra l'interno e l'esterno.

Si prevederà un torrino estrattori, da posizionarsi sulla copertura del locale cabina.

Torrino estrattori con scarico orizzontale a basso profilo, costruito con basamento in acciaio zincato, cappello in alluminio, girante centrifuga a pale rovesce in acciaio zincato protetta con rete di sicurezza. Motore a rotore esterno IP54, classe F, con protezione termica e interruttore elettrico a bordo macchina. Motore Regolabili per variazione di tensione 6 poli. Tensione 400 V portate 4.000 m³/h.

In fase di progetto esecutivo si dovrà valutare l'esatta portata in funzione degli Inverter, celle di media tensione e trasformatori e quadri che si vorrà installare.

4.11.11 Manuale di istruzioni e disegni

Alla consegna degli impianti la ditta Appaltatrice dovrà fornire tre copie in lingua italiana del manuale delle istruzioni per l'uso e la manutenzione delle apparecchiature fornite con i relativi schemi elettrici delle varie parti costituenti, il tutto riposto in un robusto contenitore di plastica rigida o in lamiera zincata o verniciata fissata a parete o posti all'interno dei quadri.

4.11.12 Configurazione accessori

Accessori di centrale: Fornitura e posa in opera dei seguenti accessori nelle quantità non inferiori a:

- n° 6 pulsante di sgancio di emergenza della centrale;
 - n° 60 cartelli antinfortunistici e di segnalazione;
 - n° 12 estintori a CO₂ da kg 5 del tipo omologato dal M.I., completo di cartello di segnalazione;
 - n° 3 coppie di guanti isolanti;
 - tappeto isolante di larghezza 80 cm per celle e dispositivi mt e trasformatori per tutta la lunghezza del fronte quadri, celle e trasformatori;
 - n° 3 fioretto isolante di salvataggio;
 - n° 6 schema elettrico dell'impianto;
-

-
- manuali di istruzioni e disegni.

Nel prezzo di computo sono compresi, oltre alle apparecchiature, anche gli oneri per la messa in servizio ed il collaudo.

4.12 impianto di rivelazione incendio

4.12.1 CENTRALI DI COMANDO

La centrale analogica ad indirizzamento individuale sarà corredata da schede di espansione che consentono l'utilizzo contemporaneo di 8 Loop Intelligenti / Indirizzabili.

Ciascuno dei loop individuati corrisponde a una zona fisica facilmente individuabile, in modo da rendere più semplice l'individuazione del rivelatore in allarme.

I loop dipendenti da questa centrale individuano la zona gruppo, la sala batterie ed il fabbricato centrale

Quando verrà segnalata una condizione d'allarme incendio da uno dei dispositivi di rivelazione del sistema (rivelatori di fumo e pulsanti manuali), lampeggerà il LED d'allarme generale e contemporaneamente verrà attivato un dispositivo acustico sulla centrale e la sirena della centrale.

Sul display della centrale verranno visualizzate tutte le informazioni relative alle condizioni di allarme necessarie alla sua localizzazione.

Il messaggio di allarme relativo all'evento, inviato al monitor CRT ed alla stampante, conterrà: il codice di identificazione del punto in allarme, data ed ora dell'evento ed eventuale zona attivata dall'evento.

Una volta ricevuto e decodificato l'impulso d'allarme ed individuato il punto esatto, la centrale attiverà automaticamente, tramite l'invio di una serie di impulsi, i dispositivi ottici e acustici.

La risposta di ciascun dispositivo all'interrogazione della centrale risulterà immediata.

La comunicazione con i dispositivi di rivelazione sarà possibile anche in presenza di un taglio dei cavi di collegamento, mentre il tempo di interrogazione degli stessi dipenderà dal numero dei dispositivi installati, in ogni caso risulterà sempre accettabile per gli impianti antincendio.

In caso di allarme la centrali provvederanno all'apertura degli impianti, secondo le modalità indicate dalla direzione lavori, tramite il sistema di supervisione; inoltre

l'allarme dovrà essere trasmesso tramite il sistema di teletrasmissione della centrale, in altro sito e/o all'ufficio dell'ENAS dedicato al ricevimento di tali segnalazioni.

4.12.2 Funzioni fondamentali delle centrali

Per ogni centrale dovranno essere disponibili dei tasti dedicati a funzioni specifiche quali: il riconoscimento delle condizioni di allarme e/o guasto che consente l'attivazione o la tacitazione del dispositivo acustico della centrale, la tacitazione delle uscite che riporta alla condizione normale tutti i dispositivi d'uscita dopo che si è verificata una condizione d'allarme, e l'effettuazione del test per l'intero sistema tramite il quale si simula una condizione di allarme al fine di controllare ogni dispositivo intelligente.

In ogni caso la centrale dovrà essere in grado di rilevare e segnalare automaticamente i guasti di qualsiasi circuito a microprocessore, memoria o software, e sui collegamenti verso tutti i periferici.

Inoltre dovrà essere possibile il funzionamento "tracking" mediante il quale i dispositivi d'ingresso del sistema (Sensori o Moduli di ingresso), una volta programmati dall'utente, potranno generare segnalazioni sia quando passano da riposo in allarme, che viceversa; l'autoprogrammazione e/o programmazione in campo senza la necessità di interventi da parte di personale specializzato. L'autoprogrammazione dovrà poter essere realizzata tramite la tastiera standard della centrale. Tutti i programmi dovranno essere immagazzinati in memoria non-volatile. Si potrà accedere alla funzione di programmazione tramite una speciale password che potrà essere selezionata quando viene installato il sistema.

4.12.3 Caratteristiche tecniche delle centrali di rivelazione incendio

La centrale del sistema di rivelazione incendi dovrà essere del tipo AlgoRex o equivalente in grado di collegare come minimo 512 elementi (rivelatori, pulsanti) in conformità a EN54 (possibilità di ampliamento sino a 725 elementi indirizzabili non in conformità a EN54) su 4 linee di rivelazione analogiche attive di tipo aperto o chiuso ad anello. La centrale sarà alimentata a 220Vac, e dovrà essere corredata di terminale di comando con display illuminato a LCD con 8 linee da 40 caratt. ciascuna. Dovrà essere possibile il collegamento di terminali bus-LON e terminali CT1142, stampante e sistema di centralizzazione. La centrale

dovrà essere completa di funzione memoria eventi, contatore allarmi, alimentatore di emergenza con batterie 24Vdc/24Ah e modulo integrato con 16 ingressi/uscite programmabili. Dovrà essere, inoltre, completa di armadio per montaggio a parete, uscita BMS per terze parti su LON bus. Norme di riferimento: EN54 parte 2 e EN54 parte 4.

4.12.4 DISPOSITIVI DI RIVELAZIONE DI FUMO ANALOGICI

Il rivelatore di fumo per gli ambienti dovrà essere ottico analogico identificato; dovrà reagire a tutti i fumi visibili. Dovrà essere adatto per rilevare fuochi covanti e fuochi a lento sviluppo. Il rivelatore ottico di fumo dovrà intervenire tempestivamente a segnalare il principio di incendio prima che siano prodotti danni ingenti.

Il rivelatore di fumo ottico analogico identificato dovrà essere in grado di operare una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi che possono essere causati da correnti d'aria, polvere, insetti, repentine variazioni di temperatura, corrosione, ecc. Il rivelatore trasmetterà un segnale di corrente analogico direttamente proporzionale alla densità di fumo presente. Tutti i circuiti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche.

I rilevatori dovranno essere posizionati nelle posizioni indicate negli elaborati grafici e comunque secondo una maglia di dimensione non superiore a m 6x6.

Essendo l'altezza degli elementi sporgenti superiore ai 40 cm e l'altezza del locale di circa 8 m in riferimento alla Norme UNI 9795, i rivelatori dovranno essere disposti all'interno dei riquadri delimitati dagli elementi sporgenti costituiti dall'orditura delle travi.

La distribuzione dei rivelatori dovrà essere determinata in base alla superficie di ogni riquadro secondo il prospetto riportato nella citata norma.

Il calcolo del numero dei rivelatori dovrà essere effettuato nel pieno rispetto del valore A_{max} dell'area sorvegliata a pavimento relativa a ciascun rivelatore, il cui valore deve essere determinato in funzione dell'altezza h del soffitto e della superficie S in pianta dell'ambiente secondo il prospetto 4 specificato in 5.4.3.3 (norme UNI 9795).

Nell'ambito di ciascuna area sorvegliata la distanza tra il rivelatore ed ogni punto del soffitto non dovrà essere maggiore dei valori riportati nel prospetto 5 della norma UNI 9795, calcolato rispetto alla superficie S e all'altezza h del locale; inoltre la distanza tra i rivelatori e le pareti dell'ambiente non dovrà essere inferiore ai 50 cm.

Tutto il sistema dei rivelatori dovrà essere connesso con un doppino 2x1.5 mm² collegato ad anello con la centrale analogica.

4.12.5 Caratteristiche tecniche del rivelatore di fumo multicriterio

Rivelatore di fumo multicriterio con comportamento di risposta uniforme e completo per tutte le tipologie di incendio grazie al sensore a criterio multiplo. In grado di emettere il segnale di pericolo su 2 livelli, che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta. Segnalazione di deriva segnale, causata da sporcamento della camera di misura: elevata resistenza alla corrosione e alle interferenze elettromagnetiche. Dotato di dispositivo di isolamento di corto circuiti. Completo di base di montaggio DB1131A dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento e di uscita per l'attivazione di ripetitore ottico remoto. Temperatura di esercizio: -25...+70 gradi C Umidità: ≤95% relativa / Grado di protezione: IP44 Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1MHz..1GHz) Conforme a Norme EN 54 - 7/9. Tipo AlgoRex: o equivalente

4.12.6 PULSANTI

Il sistema di segnalazione manuale dovrà essere costituito da pulsanti manuali per la segnalazione dell'allarme che dovranno essere installati uno ogni 40 m in particolare lungo le vie di esodo.

I pulsanti dovranno essere installati in punti visibili e ad un'altezza compresa tra 1 m e 1.4 m secondo quanto indicato nel punto 6 della norma UNI 9795. Il pulsante di allarme manuale a rottura vetro dovrà essere dotato di LED di segnalazione di avvenuto azionamento adatto al montaggio a giorno in ambienti chiusi non a rischio. Il pulsante dovrà essere fornito completo di circuito di identificazione il quale assegnerà l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori decimali.

4.12.7 Caratteristiche tecniche del pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendio

Pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi analogico attivo tipo AlgoRex: o equivalente elettronica con circuito ad autoindirizzamento. Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura. Idoneo al montaggio superficiale in ambienti asciutti. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori:

completo di diodo Led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione. Morsetti di collegamento: 0,2...1,5 mmq Temperatura di esercizio: -25...+60 gradi C Umidita': <=100% relativa Grado di protezione: IP54

4.12.8 SPECIFICA OUTPUT DELL'IMPIANTO: PANNELLO DI SEGNALAZIONE OTTICO-ACUSTICO

Il pannello di segnalazione ottico e acustico dovrà recare la scritta "ALLARME INCENDIO". Esso dovrà essere costituito da: sirena elettronica con segnalatore ottico a 24V/60mA e lampeggiatore stroboscopico da 24V/75mA per le segnalazioni di allarme con 8 differenti tipi di suono. Il segnalatore ottico, montato sulla sirena, dovrà essere costituito da un tubo emittente allo xenon che lampeggerà con una frequenza di 1.5 secondi.

Dovrà essere possibile settare il suono e la segnalazione luminosa o come impulsiva o come fissa. Esso dovrà essere realizzato in contenitore plastico con frontale in plexiglass. Livello sonoro: 98 dB; Alimentazione: 24 Vdc Assorbimento: 130 mA; Dimensioni: 140 x 340 x 68 mm. Colore: Bianco.

4.12.9 MODULO ANALOGICO DI COMANDO INDIRIZZATO

Il modulo è un dispositivo di uscita che dovrà essere programmato per azionare gli impianti elettrici.

Il modulo dovrà essere adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dovrà essere dotato di circuito di identificazione che assegnerà l'indirizzo dell'elemento per mezzo di dip switch per programmare direttamente l'indirizzo decimale (01-99).

Il modulo di uscita, alimentato direttamente dal loop a due fili della centrale analogica, dovrà permettere di comandare l'attivazione esterna a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema in funzione della programmazione della centrale. Il LED incorporato verrà attivato ogni volta che verrà ricevuta una comunicazione.

4.12.10 Specifica del modulo analogico di comando indirizzato

Modulo di comando per il sistema di rivelazione incendi analogico attivo tipo Algo-Rex o equivalente, in grado di attivare una uscita relais direttamente sulla linea di rivelazione. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a due conduttori: non richiede alimentazione addizionale. Uscita relais con contatto libero da potenziale NA o NC. Alloggiato in contenitore per montaggio a vista idoneo alla installazione su barra omega. Capacità contatto:

30 Vac/dc/1A Morsetti di collegamento 0,2...1.5mmq Temperatura di esercizio: da -10°C a + 60°C Umidità: sino a 95% rel. Completo di 1 modulo alloggiato in contenitore IP56

4.12.11 *RETE DI TRASMISSIONE*

La rete di trasmissione dati avrà una configurazione ad anello per una migliore affidabilità del sistema, infatti in caso di taglio o rottura accidentale di una linea di conduttori l'accesso alle periferiche ed il loro collegamento alla centrale è comunque garantito.

La sicurezza sarà garantita dalla trasmissione da parte d'ogni periferica dell'autoanalisi e delle condizioni rilevate, permettendo alla CPU di verificare continuamente lo stato delle periferiche. Per comodità di gestione ogni periferica sarà identificata da un codice di riferimento che può essere variato tramite dip switches. La CPU di rete dovrà essere progettata per la realizzazione di impianti complessi con una elevata quantità di periferiche e di operatori, consentendo la gestione fino a 50 nodi.

L'anello sarà costituito da doppino 2x1.5mm² passante in tubazioni PVC dedicata. Il doppino dovrà essere del tipo non propagante incendio, a bassa emissione di fumi tossici, chiuso ad anello e inserito in tubazione e scatole di derivazione in PVC di diametro minimo 32 mm non propaganti incendio ed autoestinguenti, che garantiscano un grado minimo di protezione IP44.

4.12.12 *Configurazione rivelazione incendio*

L'impianto sarà realizzato :

- Nell'edificio sala convegni uffici;
- Nell'edificio sala turbina alternatore;

Le tipologie e quantità sono indicate negli elaborati allegati al progetto.

Le logiche di sgancio automatiche in caso di incendio dovranno essere concordate con le procedure di blocco delle macchine e dovranno essere integrate con il sistema di supervisione.

Tutti gli allarmi faranno capo al sistema di supervisione.

Nel prezzo di computo sono compresi, oltre alle apparecchiature, anche gli oneri per la messa in servizio ed il collaudo

I

4.13 UPS

E' prevista la fornitura e posa in opera dei seguenti dispositivi.

POTENZA	5000VA
INGRESSO	
Tensione nominale	220-230-240 Vac
Tensione minima	164 Vac @ carico 100% / 84 Vac @ carico 50%
Frequenza nominale	50/60 Hz ± 5 Hz
Fattore di potenza	> 0.98
Distorsione di corrente	$\leq 7\%$
BY PASS	
Tolleranza di tensione	180 - 264 Vac (selezionabile in Economy Mode e Smart Active Mode)
Tolleranza di frequenza	Frequenza selezionata $\pm 5\%$ (selezionabile dall'utente)
USCITA	
Tensione nominale	220-230-240 Vac selezionabile
Distorsione di tensione	< 3% con carico lineare / < 6% con carico distorto
Frequenza	50/60 Hz selezionabile
Variazione statica	1,5%
Variazione dinamica	$\leq 5\%$ in 20 ms
Forma d'onda	Sinusoidale
Fattore di cresta	03:01
BATTERIE	
Tempo di ricarica	4-6 ore
TEMPI DI SOVRACCARICO	
100% < Carico < 110%	1 minuto
110% < Carico < 150%	4 secondi
Carico > 150%	0,5 secondi
ALTRE CARATTERISTICHE	
Peso netto (kg)	62
Peso lordo (kg)	70

Dimensioni (LxPxH) (mm)	455 x 175 x 660 tower
	483 x 660 x 175(4U) rack
Rendimento Line-interactive/Smart Active	98%
Protezioni	Sovracorrente - cortocircuito - sovratensione - sottotensione - termica - eccessiva scarica della batteria
Comunicazione	USB / RS232 + slot per interfaccia di comunicazione
Normative	EN 62040-1 EMC EN 62040-2 direttive 73/23 - 93/68 - 2004/108 EC EN 62040-3
Temperatura d'ambiente	0°C / +40°C
Umidità relativa	< 95% non condensata
Rumorosità	< 40 dBA a 1 m < 45 dBA a 1 m

POTENZA	10
INGRESSO	
Tensione nominale	380 - 400 - 415 Vac trifase
Tolleranza della tensione	400 V + 20% / - 25%
Frequenza 45 ÷ 65 Hz	
0 ÷ 100% in 30'' (selezionabile)	Avvio progressivo
Tolleranza di frequenza amessa	± 2% (selezionabile da ± 1% a ± 5% da pannello frontale)
Dotazioni standard protezione di Back Feed;	linea di bypass separabile
BATTERIE	
Tipo	al piombo, acido libero e VRLA AGM / GEL; NiCd
Ondulazione residua di tensione	< 1%
Compensazione per temperatura	-0.5 Vx°C
Corrente di carica tipica	0.2 x C10
USCITA	

Potenza nominale (kVA)	10
Potenza attiva (kW)	9
Numero di fasi	3+N
Tensione nominale	380 - 400 - 415 Vac trifase + N
Stabilità statica	± 1%
Stabilità dinamica	± 5% in 10 ms
Distorsione di tensione	< 1% con carico lineare / < 3% con carico distorto
Fattore di cresta (I _{peak} /I _{rms})	03:01
Stabilità di frequenza su batteria	0.05%
Frequenza	50 o 60 Hz (selezionabile)
Sovraccarico	110% per 60'; 125% per 10'; 150% per 1'
Peso senza batterie (kg)	212
Dimensioni (LxPxH) (mm)	555 x 740 x 1400
Segnalazioni remote	contatti privi di tensione
Comandi remoti	ESD e bypass
Comunicazione	RS232 doppia + contatti remoti + 2 slot per interfaccia di comunicazione
Temperatura d'ambiente	0 °C / +40 °C
Umidità relativa	< 95% non condensata
Rumorosità a 1 m (dBA)	54
Grado di protezione	IP20
Rendimento Smart Active	fino a 98%
Normative	Direttive LV 2006/95/EC - 2004/108/EC; Sicurezza IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; Prestazioni IEC EN 62040-3
Classificazione secondo IEC 62040-3	(Voltage Frequency Independent) VFI - SS - 111

4.13.1 Configurazione ups

Dovranno essere prevista la fornitura e posa in opera :

-
- N.4 UPS da 5 KVA; (cabina C1.1 cabina C1.2 edificio turbina ORC, sala congressi)
 - N.1 UPS da 10 KVA; edificio turbina ORC

4.14 IMPIANTO A PORTATA VARIABILE DI FREON

Dovrà essere previsto un impianto di condizionamento nelle aree sala convegno uffici.

L'impianto ad espansione diretta a portata variabile di freon sarà costituito da:

- unità motocondensante esterna con funzionamento a pompa di calore ad espansione diretta con fluido refrigerante R410a, dotata di compressore ermetico di tipo scroll con inverter e regolazione a microprocessore;
- unità interne ad espansione diretta a pompa di calore con fluido refrigerante R410a per impianti a portata variabile di freon del tipo a cassetta ad una via per installazione a controsoffitto, dotata di batteria di scambio ad espansione diretta, filtro dell'aria con trattamento antimuffa, bocchetta di mandata ad alette regolabili, griglia di ripresa ad alette fisse, predisposizioni per la connessione alla canalizzazione dell'aria primaria e telecomando a raggi infrarossi, compresi giunti e quota parte tubazioni di collegamento e linea bus di comando e regolazione;
- comando remoto per la gestione di un gruppo fino a 16 unità interne, completo di collegamenti semplificati mediante un cavetto a due conduttori non polarizzati, tecnologia di tipo ME, adatto a tutti i tipi di unità interna, sensore di temperatura incorporato in alternativa a quello dell'unità interna, timer settimanale interno.

L'impianto sarà dimensionato in funzione delle effettive cubature dell'edificio

4.15 Carroponte

Carroponte elettrico monotrave da installarsi nell'edificio della centrale.

Caratteristiche:

Movimentazione	elettrica
Portata	kN 150
Scartamento ponte	m 8.2 ca.
Corsa gancio	m 8.0 ca.
Velocità di sollevamento	3.2 m/min.
Velocità traslazione carrello	16 m/min.
Velocità traslazione ponte	26 m/min.
Motore paranco	kW 9/1.4
Motori traslazione carrello	2 x kW 0.3
Motori scorrimento ponte	2 x kW 0.5
Linea alimentazione ponte	a festone
Linea alimentazione carrello	a festone
Comandi	Da pulsantiera scorrevole lungo il ponte ed azionabile da terra
Tensione	380V 50 Hz - aux : 48 V 50 Hz
Servizio	al chiuso

La struttura del ponte sarà costituita essenzialmente dalla trave principale e dalle due testate, unite tramite flange a bulloni per semplificare il trasporto e facilitare il montaggio.

Le vie di corsa sono previste montate su colonne in cls con passo 5.60 m.

5. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE - PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

5.1 CONDUTTORI DI TERRA

I conduttori di terra dovranno essere realizzate conduttore in rame isolato avente sezioni minima come di seguito riportato e dovrà garantire la resistenza meccanica e alla corrosione dei conduttori di terra:

- collegamento piastrine di derivazione 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - collegamento quadri elettrici 70 mm² (n° 2 conduttori derivati dalla sbarra di terra)
 - macchinario elettrico 16 mm²
 - macchinario elettrico 16 mm²
 - apparecchiature mobili 16 mm²
 - derivazioni per prese 16 mm²
 - quadri luce 16 mm²
 - derivazioni per motori da 0,3 a 22 kW 16 mm²
 - derivazioni per motori da 22 a 75 kW (a 0,4 kV) 50 mm²
 - derivazioni per motori da 75 a 150 kW (a 0,4 kV) 70 mm²
 - derivazioni per motori da 150 a 750 kW (a 6 kV) 50 mm²
 - derivazioni per motori > 750 kW (a 6 kV) 70 mm²
 - rack, tralicci, cancelli, recinzioni, incastellature metalliche 50 mm² (punti di attacco uno ogni 20 metri)
 - ponticelli di continuità (protezione scariche atmosferiche) 70 mm²
 - colonne, sfere 50 mm²
 - paline per illuminazione 16 mm²
 - serbatoi 50 mm² (minimo n° 2 punti di attacco)
 - paline stradali 50 mm²
 - torri faro 50 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - trasformatori MT/BT 120 mm² (n° 3 punti di attacco)
 - power center e MCC 120 mm² (n° 3 punti di attacco)
 - quadri di media 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - altri quadri bassa tensione ed inverter 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - condotte metalliche distribuzione olio- acqua 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - quadri centro stella generatore 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - centro stella generatore 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
 - carcassa generatore 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
-

5.2 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Dai collettori alle apparecchiature dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali, con conduttori di tipo F07G9-K aventi sezione non inferiore a quelli riportati nella seguente tabella:

- trasformatori MT/BT 185 mm² (n° 2 punti di attacco al centro stella e N.1 punto al cassone)
- power center 185 mm² (n° 3 punti di attacco)
- MCC 185 mm² (n° 3 punti di attacco)
- quadri di media 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
- altri quadri bassa tensione 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
- condotte metalliche e valvola dissipatrice 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
- quadri centro stella generatore 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
- centro stella generatore 70 mm² (n° 2 punti di attacco)
- carcassa generatore 70 mm² (n° 2 punti di attacco)

5.3 REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra in oggetto si riferisce ad un sistema di II categoria in cui la cabina di trasformazione risulta di proprietà dell'utente.

Il sistema, del tipo TN-S, prevede il collegamento del conduttore di protezione, direttamente col centro stella del circuito secondario dei trasformatori.

L'impianto di terra verrà realizzato in accordo alle prescrizioni delle Norme CEI 11-1 e CEI 64-12.

Il dispersore dovrà essere costituito da un dispersore orizzontale disposto ad anello chiuso, posato in modo tale da racchiudere l'area in oggetto.

La sua configurazione per le cabine lo cale turbina dovrà essere del tipo a maglia di lato non superiore a 1x1 metri, come da disegni di progetto.

Per la restante area si dovrà eseguire come minimo quanto illustrato nelle tavole allegate al progetto

Ai vertici e a metà dei lati lunghi di ogni fabbricato dovranno essere collegati non meno di n° 6 dispersori tubolari di profondità in acciaio al carbonio semiduro con R 37/45 spessore 5 mm zincato a caldo e altezza non inferiore a 1,5 metri.

Il dispersore dovrà essere realizzato in corda in rame nudo di sezione 95 mm² posta in opera in scavo predisposto; per circa 0,3 metri dovrà essere realizzato il ricoprimento del dispersore con terreno vegetale e, superiormente, con altro tipo di terreno (terreno di riporto derivato dalle opere di scavo).

Il perimetro del fabbricato dovrà essere racchiuso da una corda in rame nudo di sezione non inferiore a 120 mm².

Il dispersore dovrà essere posato, nel suo complesso a profondità di circa 0,8 m. Tale profondità dovrà comunque essere atta ad evitare il rischio di rotture o sollecitazioni per effetto di azioni meccaniche.

Si evidenzia che il dispersore a maglia dovrà essere in generale posato ad una profondità non inferiore a 0,8 m e dovrà comunque essere posato al di sotto del solaio seguendo la conformazione dello scavo (per la realizzazione dell'edificio centrale e/ o uffici) al fine di essere sempre in intimo contatto con il terreno.

Lo sviluppo complessivo della magliatura di terra sopra descritta, dovrà in ogni caso essere non inferiore a 410 metri.

L'impianto di dispersione della centrale (rappresentato nelle tavole allegate al progetto) dovrà essere collegato con l'anello disperdente di terra previsto per il cantiere (vedasi la tavola relativa alla sicurezza), realizzato con corda di rame da 50 mm².

Dovranno essere collegati al dispersore, i ferri di armatura delle fondazioni, mediante giunzioni di dimensioni tali da garantire una buona continuità elettrica, tali giunzioni dovranno evitare la formazione di coppie galvaniche e in generale dovranno essere resistenti alla corrosione.

Le giunzioni dovranno essere eseguite mediante saldatura forte o autogena o alluminotermica, o, in alternativa, con morsetti a bullone che dovranno avere superficie di contatto di almeno 200 mm² e bulloni di diametro non inferiore a 10 mm.

La scelta dei morsetti dovrà essere indirizzata verso il tipo che non imponga il taglio del conduttore e che consenta di collegare conduttori anche di differente sezione.

Le connessioni tra il dispersore e i ferri d'armatura dovranno essere realizzate almeno ogni 5/10 metri, seguendo la posa dello stesso dispersore.

Dovranno pertanto essere riportati all'esterno della fondazione, prima delle gettate finali, tratti di conduttore di sufficiente lunghezza che collegheranno i ferri d'armatura del dispersore.

I conduttori di terra non dovranno risultare a contatto diretto con la pavimentazione e non dovranno essere assoggettati a sforzi meccanici.

I conduttori di terra dovranno essere protetti contro la corrosione, dovranno seguire percorsi brevi e diretti, e, all'uscita della pavimentazione, dovranno essere opportunamente protetti con una tubazione in PVC.

In prossimità degli ingressi di tubazioni e/o condotte metalliche, dovranno essere previste le derivazioni di spezzoni di conduttore di terra, derivate dal dispersore, per il collegamento equipotenziale delle masse estranee.

Al fine di garantire la continuità elettrica dei ferri d'armatura di fondazione, per tutto lo sviluppo, dovrà essere realizzato il collegamento continuo di uno dei correnti longitudinali di fondazione, giuntato nelle sovrapposizioni, mediante opportuna saldatura.

Il completamento della continuità elettrica con gli altri ferri di fondazione dovrà essere assicurato realizzando, almeno ogni 10-15 metri, una staffa colletrice, la cui funzione sarà quella di collegare il corrente di riferimento con gli altri ferri; i collegamenti dei ferri alla staffa verranno realizzati mediante opportuna saldatura.

Per il collegamento al collettore di terra, dovranno essere riportati all'interno della cabina MT/TB i conduttori di terra, derivati dalla rete magliata e/o dal dispersore principale (vedi disegni di progetto).

I collettori dei trasformatori dovranno essere connessi all'impianto di terra disperdente con corda in rame nudo di sezione non inferiore a 120 mm^2 in modo da permettere una adeguata distribuzione della corrente di guasto in prossimità dei trasformatori. In particolare, valutando il guasto in bassa tensione, la sezione della maglia del dispersore di terra a cui si dovrà connettere il trasformatore MT/BT dovrà essere non inferiore a 120 mm^2 . In particolare saranno realizzate tre connessioni in tre punti diversi della maglia aventi sezione minima di 120 mm^2 con corda in rame nudo di sezione minima 120 mm^2 .

Lo stesso tipo di potenziamento della rete disperdente sarà effettuato per i Power Center e gli MCC.

L'impianto di messa a terra di cabina dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI e dovrà essere realizzato in modo da consentire l'effettuazione delle verifiche periodiche di efficienza.

Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le masse di tutti gli apparecchi da proteggere compresi gli apparecchi di illuminazione.

L'impianto dovrà comprendere come minimo:

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
 - il sezionatore di terra che consentirà le misure e le verifiche sullo stato dell'impianto;
-

-
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra)

Sia all'interno, sia all'esterno della centrale, non si dovranno verificare, in nessun punto, tensioni di contatto e di passo superiori ai valori indicati dalla norma CEI 11-1. Pertanto al termine dei lavori si dovranno effettuare le misure di terra, tensioni di passo e di contatto in tutti gli ambienti e nelle recinzioni. In caso di misure non rispettose di quanto previsto dalle norme si dovrà integrare l'impianto di terra.

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni. In particolare si avrà:

Protezione linea MT

Dovrà essere installata la cella dotata di scaricatore sulla linea entrante, illustrata nella sezione del capitolato relativa alla media tensione.

Protezione dei circuiti di potenza BT

Quadri generali: dovranno essere utilizzati limitatori che avranno il compito di limitare in pochi microsecondi, le sovratensioni ad alto potenziale e, pertanto, saranno ad alta energia di scarica. Tali limitatori dovranno essere installati nei quadri principali (power center e quadri di primo livello) all'ingresso delle linee di alimentazione.

Il livello di protezione anche con sollecitazioni massime di 100 kA/10As dovrà essere inferiore a 2 kV.

I moduli di protezione (varistori) dovranno essere estraibili ed in caso di danneggiamento di un modulo si dovrà poter effettuare la sostituzione senza togliere tensione all'impianto.

Il sistema dovrà essere, inoltre, dotato di relè per la segnalazione dell'intervento. Il relè comunicherà con il sistema di controllo DCS e attraverso il sistema di trasmissione dati permetterà l'identificazione del guasto nel monitor di controllo locale ed a distanza nella sede prevista per la teleconduzione.

I limitatori dovranno essere rispondenti alla classe B delle norme DIN VDE 0675 parte 6 per sistemi equipotenziale di impianti parafulmine secondo DIN VDE 0185 parte 1.

Protezione dei circuiti di potenza quadri di secondo livello.

Saranno utilizzati limitatori che avranno il compito di limitare in pochi microsecondi, le sovratensioni a forte energia fino a 100 kA con forma d'onda 8/20. Tali limitatori dovranno essere installati nel quadro di settore all'ingresso delle linee di alimentazione.

I moduli di protezione (varistori) dovranno essere estraibili ed in caso di danneggiamento di un modulo si dovrà poter effettuare la sostituzione senza togliere tensione all'impianto.

Il sistema dovrà essere, inoltre, dotato di relè per la segnalazione dell'intervento. I limitatori dovranno essere rispondenti alla classe C delle norme DIN VDE 0675 parte 6.

Dovrà essere realizzato un sistema di protezione dalle sovratensioni costituito da:

- limitatori di sovratensione per linee dati delle unità centrali
- limitatori di sovratensione per protezione delle centrali di apparati sensibili come : centrale telefonica, rivelazione incendio, eccetera.
- limitatori di sovratensione per protezione di linee di segnale
- limitatori di sovratensione per protezioni delle linee dati

Si dovranno fornire e posare in opera protezioni per le linee Ethernet, e tutte le linee dati e per tutte le unità centrali di centri informatici (supervisione, eccetera).

Dovranno essere utilizzate apparecchiature del seguente tipo:

- protezione compatte delle linee dati e sistemi di trasmissione:
 - Tipo 1 reti ethernet:
 - tensione segnale 6 Volt ,
 - Corrente nominale di scarica $i_{sn}(8/20)$ 8 kA,
 - trasmissione 10 Mbits
 - Capacità trasversale C_q minore di 30 pF
 - Perdita di trasmissione a 2 Mhz minore di 0.6 dB
 - Tempo di innesco minore di 1 ns
 - tensione massima segnale 15 V
 - Tipo 1 linee dati:
-

-
- tensione segnale 6 Volt ,
 - Corrente nominale di scarica $i_{sn}(8/20)$ 8 kA,
 - trasmissione 10 Mbits
 - Capacità trasversale C_q minore di 50 pF
 - Perdita di trasmissione a 2 Mhz minore di 0.6 dB
 - Tempo di innesco minore di 1 ns
 - tensione massima segnale 15 V
 - Protezioni dirette le linee di trasmissione e di ricezione direttamente nel cavo saranno inoltre protetti con Connettori tipo UHF tipo:
 - potenza di trasmissione 400 W
 - Corrente nominale di scarica $i_{sn}(8/20)$ 5 kA
 - Frequenza di trasmissione 2,5 Ghz
 - Perdita di trasmissione fino a 2,5 GHz minore di 0,8 dB
 - Tempo di innesco minore di 100 ns
 - Impedenza 75 ohm
 - Protezioni di tutti gli ingressi/uscite delle unità centrali contro le sovratensioni nelle linee dati tipo:
 - Tensione segnale U_s +-12 V
 - Tensione massima segnale U_{smax} +-15 V
 - Corrente nominale 100 mA
 - Corrente nominale di scarica $i_{sn}(8/20)$ 5 kA,
 - Corrente massima di prova i_{sg} 10 kA
 - Frequenza di trasmissione 2,5 Ghz
 - Rate di trasmissione 100 kBits
 - Limitazione tensione a 1kV/micros 20 V
 - Tempo di innesco minore di 1 ns
 - Impedenza 75 ohm

L'opera comprende l'integrazione al sistema equipotenziale e dovrà essere coordinato in sede di scelta delle apparecchiature e delle reti effettivamente montate dall'Appaltatore.

Il sistema nel suo complesso dovrà essere rispondente alla CEI 81-4 e dovrà garantire la protezione dalla scariche atmosferiche e dalle sovratensioni.

Dovrà essere assicurata la protezione contro le sovratensioni che si inducono direttamente nelle linee BUS per accoppiamento elettromagnetico con la corrente di fulmine in edifici.

Dovranno essere evitati:

-
- parallelismi tra BUS e parti metalliche appartenenti a sistemi di protezione contro i fulmini;
 - formazioni di spire costituite da linee BUS, linee elettriche e altre parti metalliche.

Collegamento a terra degli schermi

Quando il sistema prevede l'uso di cavi schermati, lo schermo va collegato a terra in un solo punto per evitare che possa convogliare le correnti di guasto e quindi diventare una sorgente di disturbo o, peggio, subire danni per effetto Joule.

6. SISTEMA DI SUPERVISIONE - TELEGESTIONE E CONTROLLO

Sono inclusi nella presente voce le apparecchiature ed i softwares destinati alla realizzazione del sistema di telegestione controllo, supervisione della centrale, sistema di gestione e controllo dei profili di produzione, sistema di gestione e controllo del generatore asincrono, sistema di gestione e controllo dei profili di produzione, sistema di gestione e controllo dell'impianto dell'impianto solare termodinamico con accumulo termico, sistema di gestione e controllo del generatore a concentrazione realizzato ad inseguitori biassiali.

Il Sistema di comando, controllo e telegestione, dovrà essere costituito da PLC, sistemi PC-based, ecc.

In particolare dovranno essere previsti :

- Software di programmazione e visualizzazione completo di licenze per gestione allarmistica, trend e report,
 - Software gestione di programmazione e visualizzazione completo di licenze del sistema dedicato all'utilizzo di sistemi di accumulo termico ed elettrochimico che controllati consentono di trasformare i profili di produzione da fonte solare non programmabile, quali il fotovoltaico, in programmabili e/o concordabili, con un giorno di anticipo, con il gestore del sistema di distribuzione dell'energia elettrica.
 - Programmazione e Sviluppo software
 - Unifilare distribuzione alimentazione del sistema d'automazione fornito
 - Schema funzionale alimentazione di apparato
 - Schema collegamento sbarre di terra
 - Schemi armadi di automazione (ingombro, disposizione componenti, cablaggio e morsettiere)
 - Schemi funzionali bifilari OpenPMC
 - Elenco con quantità e tipologia dei componenti
 - Layout e dimensionamento elettrico/termico delle apparecchiature
 - Piano controllo qualità
 - Piano di progettazione
 - Timing attività di progetto, costruzione e collaudo
-

-
- Procedure ed elenco prove di sistema
 - Quanto altro specificato nelle relazioni allegate al progetto e nelle specifiche tecniche dei singoli macchinari.

Il sistema in oggetto dovrà gestire, completare ed integrare i dispositivi hardware installati nei quadri elettrici (e forniti con i quadri elettrici) seguenti:

- Hardware, PLC, schede I/O, alimentatori (n° 2 PLC non ridondati + schede e dispositivi periferici tipo ET200 o equivalente per gestire come minimo 568 I/O, suddivisi nelle ante dei quadri elettrici previsti
- Stampante a colori
- Materiale per le carpenterie, la rete Ethernet, la rete Profibus, il collegamento ed i dispositivi per la connessione GPS.

Dovrà comprendere i collaudi, il trasporto, l'imballo marino, e 2 set di documentazione sistema.

Inoltre, sono comprese le apparecchiature e le programmazioni per il trasferimento dei dati e delle informazioni dei dispositivi della centrale al sistema di telegestione e supervisione che sarà ubicato in altro sito.

Dovranno essere forniti i listati dei programmi software di base ed applicativi; per tali programmi ENAS si riserva l'elaborazione ed uso in applicazioni future, acquistandone la proprietà.

Sono compresi nella fornitura i manuali d'uso, installazione e manutenzione dei sistemi esperti, redatti in lingua italiana.

Nella fornitura dovranno essere compresi tutti gli accessori necessari agli intercollegamenti tra moduli, schede e tra diversi rack, i collegamenti fra le apparecchiature e le lavorazioni necessarie per fornire l'opera finita e perfettamente funzionante.

Tutti i cavi per la trasmissione di dati, segnali e comandi dovranno essere del tipo indicato nell'articolo dedicato agli accessori e completamento della centrale e cioè del tipo FG7(O)M1, a bassissima emissione di fumi e gas tossico-corrosivi.

I cavi schermati dovranno essere del tipo FG70H2M1 a bassissima emissione di fumi e gas tossico-corrosivi.

Per la teletrasmissione dei dati dovranno essere utilizzati:

- cavi a coppie singolarmente cordate, con schermo unico in rame stagnato con grado di copertura min. 90%, sezione minima 0.50 mm², guaina in PVC autoestinguente, tipo FRX(H)OH2R o equivalente.
- Per la realizzazione della rete di comunicazione locale fra i quadri e le apparecchiature dovranno essere utilizzati cavi a fibra ottica multimonofibra a due fibre, del tipo non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II, privi di gas alogeni secondo norma CEI 20-37 III.

La voce comprende, oltre delle apparecchiature, anche gli oneri per la messa in servizio, la programmazione ed il collaudo dell'impianto.

6.1 PREMESSA

Dovrà essere fornito, installato e programmato, nella Centrale oggetto dell'appalto, un Sistema di Controllo Distribuito costituito da una struttura gerarchica decentralizzata, in modo da essere fisicamente distribuito sia nelle aree centrali sia nelle aree remote dell'impianto.

Tutti gli hardware e dispositivi necessari, PC, PLC, schede I/O eccetera saranno installati nei quadri elettrici citati nei precedenti capitoli.

Per garantire un alto grado di compatibilità con gli standard di comunicazione quali Ethernet, TCP/IP, PROFIBUS(DP e PA), e MODBUS, il sistema dovrà essere di tipo "distribuito aperto" OPC (Open Control System).

Il sistema dovrà essere scalabile per consentire l'espansione dell'impianto aggiungendo nuovi controllori.

Le CPU, Bus, I/O dovranno essere componentistica di tipo "aperto" (non proprietario), per consentire la connessione a tutti gli standard di comunicazione, composta da apparecchiatura di costruzione propria o fra prodotti standard di mercato.

La CPU e i bus di comunicazione dovranno essere in grado di supportare la configurazione ridondata. Ci potranno essere CPU ridondate per ogni area, alle qua-

li sarà connesso un Profibus ridondato consentendo l'integrazione completa dell'I/O posizionato in prossimità delle aree di competenza.

Il sistema dovrà essere costituito da :

- strumenti dedicati alle funzioni di comando controllo e supervisione dell'impianto (stazioni operatore, stampanti, ecc)
- strumenti dedicati all'acquisizione, elaborazione e smistamento dei dati (DCS, interfacce seriali dedicate, apparecchiature di sincronizzazione, interfacce di rete, ecc.)
- gli armadi periferici equipaggiati con i controllori programmabili, dotati di apparati I/O per il collegamento con il campo, adibiti alla gestione delle logiche di processo.

6.2 SISTEMA DI CONTROLLO

6.2.1 *Struttura del software di supervisione*

Nella stazione operatore (ubicato sala convegno) dovrà essere installato un sistema tipo Siemens Simatic IT o equivalente, organizzato in una serie di moduli che permettono diverse funzionalità applicative.

Il sistema dovrà essere basato sul sistema operativo multitasking WINDOWS-2000 della Microsoft. I moduli in cui esso è organizzato possono essere di due diversi tipi: Client oppure Server.

I moduli Server forniscono servizi centralizzati di archiviazione e gestione dati, resi eventualmente disponibili ai moduli Client.

Di seguito viene fornito un elenco dei principali moduli da fornire programmare e gestire inoltre viene fornita una breve spiegazione delle funzioni da essi svolte.

FND (Foundation)

Questo modulo dovrà essere sempre presente perché costituisce il *kernel*, o base, sulla quale uno o più moduli sotto elencati può essere inserito.

PDB (Process Data Base)

Questo modulo (di tipo *Server*) consente di organizzare un archivio storico dei dati di processo acquisiti dai sistemi di controllo, memorizzandoli sull' hard-disk della stazione, applicando algoritmi di compressione dati per minimizzare lo spazio oc-

cupato. La visualizzazione dei dati dovrà essere svolta dal pacchetto PDD, sotto descritto.

PDD (Process Data Display)

Questo modulo (di tipo *Client*) consente di visualizzare sotto forma di grafici o tabelle i dati di processo archiviati (tramite il modulo Server PDB) e stamparli.

Inoltre consente, sulla finestra di tempo impostata, di avere i valori minimi, massimi e medi delle variabili.

ADB (Alarm Data Base)

Questo modulo (di tipo *Server*) consente di acquisire gli allarmi dai sistemi di controllo (O.P.M.C.) e di archivarli su hard-disk, organizzati in archivi configurabili. La visualizzazione dei dati dovrà essere svolta dal pacchetto ADD, sotto descritto.

ADD (Alarm Data Display)

Questo modulo (di tipo *Client*) consente di visualizzare la lista degli "allarmi attivi" e/o la lista cronologica degli allarmi storici, acquisiti dal modulo *Server* ADB. Inoltre permette il riconoscimento video, da parte dell'operatore, degli allarmi.

GMSR (Graphics Monitoring System Run-time)

Questo modulo visualizza i sinottici di impianto, animandoli in tempo reale con i dati provenienti dal sistema di controllo (O.P.M.C.) e permette all'operatore di interagire con l'impianto forzando, le variabili sui controllori, azionando, per esempio, comandi di marcia/arresto di motori, aperture/chiusure di interruttori.

GMSD (Graphics Monitoring System Development)

Questo modulo permette la realizzazione di pagine grafiche, che possono essere visualizzate in run-time dal modulo GMSR, dopo la loro compilazione.

Questo modulo contiene già al suo interno anche il modulo GMSR.

ODS (Operations Debugging Support)

Questo modulo permette il debug dei programmi applicativi. Infatti è possibile visualizzare nei vari formati (Ladder, Blocchi, Iter) i valori attuali delle variabili utilizzate nel programma applicativo, durante il suo funzionamento, e di variarne il valore ON-LINE in modo da verificare il comportamento del programma stesso.

PDE (Project Development Environment)

Questo modulo permette di sviluppare programmi per il sistema di controllo (O.P.M.C.) in un ambiente nel quale vengono integrati tutti gli strumenti ed i servizi software necessari per la realizzazione dei progetti applicativi. In particolare potranno essere utilizzati, per la realizzazione dei programmi, tre linguaggi: Iter, Ladder e Blocchi, permettendo la creazione di librerie utente, la gestione/modifica del database delle variabili, la compilazione, il link, l'aggiornamento del programma sul sistema di controllo.

6.2.2 MMI

La sala controllo della centrale dovrà essere fornita di stazioni operatore per supportare un'interfaccia con il processo, il monitoraggio, il comando ed il controllo del impianto per mezzo di pagine grafiche a colori e "pop up" tipo "Windows".

La configurazione dei PC installato nel quadro di supervisione QSP dovrà essere "server", tale quindi da consentire la continua supervisione dell'impianto.

Ad essi sarà dedicata l'archiviazione dei dati disponibili sulla rete principale, per assolvere alle varie funzioni di trend, allarmi e gestione stampe.

Nelle consolle operatore devono essere incorporati dispositivi di sicurezza per impedire l'accesso non autorizzato alle particolari funzioni delle consolle. Devono essere disponibili, mediante password di blocco della configurazione e della messa a punto, livelli multipli configurabili di sicurezza al fine di limitare l'accesso a display di processo specifici, variabili, punti di controllo, configurazione del sistema e utility.

La stazioni operatore saranno interfacciate tramite una rete di comunicazione che dovrà essere di tipologia Ethernet con protocollo TCP/IP. Il sistema operativo dovrà essere Windows 2000, configurato per la gestione di rete.

La rete sarà in esecuzione ridondata.

Si dovrà usare un dispositivo di sincronizzazione GPS per la ricezione del segnale orario per la sincronizzazione del sistema di controllo.

Dovrà essere previsto l'utilizzo di driver (es. OPC) per garantire l'integrazione con altri sistemi.

L'attività di configurazione verrà svolta utilizzando il server ed i posti operatori periferici sui quali dovranno essere installati tutti i programmi necessari alla completa configurazione delle varie task dedicate alle funzioni richieste (modifica e realizzazione pagine video, modifica sw applicativo, modifiche ai databases, ecc).

I server e tutte le stazioni operatore dovranno essere dotate delle relative chiavi software correlate con le licenze, senza scadenza, al fine di poter eseguire tutte le operazioni di configurazione, sviluppo, controllo e supervisione dell'impianto.

Queste operazioni dovranno essere eseguibili contemporaneamente su tutte le macchine.

MMI forniti dovranno essere certificati ISO 9001 - UNI EN 29001.

6.2.3 Stazione Server

Nel quadro QSP sarà installato un personal computer del tipo installazione industriale .

Il pannello avrà una posizione verticale e sarà del Tipo Pannel PC 870 - Struttura integrata Siemens o equivalente.

Il PC Pannel avrà le seguenti minime caratteristiche generali:

- Processore Intel Pentium III Technologie, Intel Celeron
 - memoria principale 512 Mbyte
 - slot liberi per ampliamenti 2 x PCI, 2 x PCI/ISA shared, 1 x ISA (tutti gli slot con premischeda)
 - sistema operativo Windows 2000 Prof. (Multi Language1), Windows NT4.0, Windows XP Prof. (Multi Language1),
 - alimentazione AC 110V/230V (autorange) 50/60 Hz; o DC 24 V
 - MTBF della retroilluminazione tip. 60.000 h (per funzionamento continuo su 24 h, dipendente dalla temperatura)
 - disco rigido da 3,5" \geq 30 Gbyte, protetto contro vibrazioni e oscillazioni
 - lettore CD-ROM,
 - masterizzatore DVD/CD-R/W
 - drive dischetti 1,44 Mbyte,
-

-
- interfacce/conessioni : 1- PROFIBUS/MPI on-board, con separazione di potenziale, max. 12 Mbit/s, nessuna scheda da inserire necessaria, 2- Ethernet on-board, 10/100 Mbit, RJ45, nessuna scheda da inserire necessaria
 - USB (Universal Serial Bus)
 - interfaccia seriale COM1: 1 x V.24 (RS 232), COM2: 1 x V.24 (RS 232C)/TTY per comunicazione S5
 - interfaccia parallela LPT1 (EPP/ECP)
 - interfaccia grafica VGA analogica, risoluzione come display integrato, profondità di colore 16 bit
 - Funzioni di sorveglianza temperatura, ventilatore e watchdog: on-board
 - LED di stato power, temperatura (lato frontale)
 - grado di protezione: IP65 (lato frontale) secondo EN60529, NEMA4
 - sollecitazione di vibrazioni in esercizio testato secondo DIN IEC 68-2-6: 10 ... 58 Hz: 0,075 mm. 8 ... 200 Hz: 9,8 m/s²
 - sollecitazione di urti in esercizio testato secondo DIN IEC 68-2-29: 50 m/s² (5 g), 30 ms, 100 urti
 - EMC : CE, EN 55011, EN 61000-6-4, EN 61000-6-2
 - temperatura ambiente in esercizio +5 °C ... +45 °C
 - umidità relativa testato secondo DIN IEC 68-2-3, DIN IEC 68-2-30, DIN IEC 68-2-56: 5% ... 80% a 25 °C (senza condensa)
 - Omologazioni CE, cULus, UL508
 - Pacchetti software SIMATIC WinCC o equivalente, software con licenza di sviluppo.

Sulle stazioni server risiederanno i database e gli archivi di trend ed allarmi.

Sullo stesso server dovranno essere presenti i drivers di comunicazione verso i sistemi terzi (es. OPC) i quali dovranno essere configurati in backup con le stesse modalità di allarmi e trend. Sui PC server dovrà essere inoltre possibile visualizzare le relative pagine video per la conduzione dell'impianto.

6.2.4 Licenze

Le licenze fornite per le stazioni HMI server in sala controllo dovranno essere di due tipi: 1 per la supervisione e sviluppo del software applicativo e 1 solo per la supervisione dell'impianto.

Per le stazioni HMI periferici sono richieste sia le licenze di sviluppo del software applicativo, sia le licenze per la supervisione dell'impianto.

Tutti software dovranno essere di sviluppo per consentire agli operatori dell'ENAS di potere aggiornare, integrare, sviluppare il programma, le visualizzazioni, le parametrizzazioni.

6.2.5 Stampanti

Il sistema dovrà essere dotato di 2 stampanti in grado di effettuare funzioni di stampa allarmi in automatico e funzioni di stampa hard-copy delle pagine sinottiche dell'impianto.

La stampante dedicata agli allarmi dovrà essere a modulo continuo, a getto d'inchiostro.

La stampante dedicata al'hard copy dovrà essere inkjet a colori con cartucce separate.

Le due stampanti dovranno essere utilizzabili anche dalle stazioni HMI server collegate alla rete.

6.3 ARCHITETTURA DI RETE

La rete di comunicazione dovrà essere effettuata in Ethernet con protocollo TCP/IP.

E' richiesta la ridondanza della rete di supervisione.

Il sistema operativo dovrà essere Windows 2000.

I tratti della rete dovranno essere realizzati in fibra ottica. La realizzazione di questi tratti sarà a cura di appaltatore.

Le dorsali locali saranno realizzate mediante fibra ottica multimodale 50/125.

L'architettura della rete di supervisione in Ethernet dovrà essere strutturata in maniera tale da poter connettere le stazioni operatore server e client .

Inoltre dovranno essere previste, in caso di necessità, le connessioni delle unità HMI periferiche alla rete di supervisione in Ethernet senza che questa operazione vada ad alterare il normale funzionamento dell'impianto.

6.4 CONTROLLORI PERIFERICI - PLC- CARATTERISTICHE GENERALI

La tecnologia costruttiva e l'architettura adottabile per le CPU, l'I/O e per il bus di collegamento fra CPU e schede dovranno soddisfare in modo adeguato e ottimale le seguenti caratteristiche/possibilità:

- scalabilità / espandibilità
- velocità di acquisizione / trasmissione
- gestione della diagnostica
- supporto alla funzione RCE
- modalità di allacciamento conduttori dal campo

6.4.1 CPU

I controllori dovranno essere di tipo Siemens Open PMC o equivalente, in configurazione NON ridondante .

Le CPU dei due sistemi saranno mantenute sincronizzate da un dump completo della memoria che avverrà ad ogni ciclo tramite un bus dedicato a 100 Mbaud; in caso di anomalia del sistema master l'altro sistema (slave) assumerà la conduzione dell'impianto garantendo una commutazione "bumpless".

La comunicazione a livello di supervisione sarà effettuata secondo lo standard Ethernet.

I controllori impiegati potranno gestire sino a 1024 sequenze di controllo concorrenti, (delle quali 4 saranno riservate al sistema), ciascuna delle quali temporizzabile e sospendibile individualmente. Ogni sequenza potrà essere programmabile nei tre linguaggi Ladder , Blocchi , Iter , e potrà essere utilizzata come subroutine (con passaggio di parametri) oppure semplicemente richiamata da altre sequenze. Questa particolare struttura potrà essere di ausilio durante la messa in servizio dell'impianto; si potrà infatti configurare e collaudare il software di controllo dell'intero sistema, rendendone attive solamente alcune parti (corrispondenti all'impiantistica effettivamente funzionante) ed attivando via via le parti sospese. Dovrà essere possibile trasmettere ON LINE la nuova configurazione, senza interrompere le funzioni di controllo da parte del sistema, con la facoltà di abilitare e disabilitare le modifiche introdotte.

Le CPU dovranno essere di tipo industriale, basate su architettura PC dotate almeno delle seguenti minime caratteristiche:

- CPU: Processore a 866 MHz o superiore
 - Sistema Operativo: Windows NT
-

-
- Rete di Supervisione: Ethernet 10/100 Mb , Singola o ridondante
 - Motore di esecuzione: ControCore - Multitasking cooperativo
 - Archiviazione dati: 64MB Flash disk
 - Programma applicativo: Dual Bank
 - Ciclo d'esecuzione: 5 a 500 ms, 20 a 500 ms in configurazione ridondante
 - Caricamento del programma: Disponibile durante il funzionamento
 - Variabili utente: 64 KB di memoria non volatile protetta da batteria
 - Orologio in tempo reale: Si
 - Sincronizzazione orologio: Attraverso GPS
 - Linguaggi di programmazione: ST, LD, FB
 - Subrutine: Disponibili fino a 7 livelli
 - Input totali: 1280 - Max. Analogici: 256
 - Output totali: 576 - Max. Analogici: 64
 - Interfaccia con il campo: PROFIBUS DP. Due interfacce per modulo in configurazione ridondante - 1 in configurazione singola
 - Velocità di trasmissione: max. 12Mbit/s
 - N° di stazioni DP per CPU: 1 o 2
 - N° di stazioni DP per nodo: 125
 - Temperatura di funzionamento: da 0 a 50°C

Inoltre i controllori dovranno essere in grado di :

- effettuare funzioni di auto diagnostica
- poter effettuare manutenzioni con l'impianto in normale funzionamento
- effettuare commutazioni bumpless tra i controllori ridondati
- effettuare una sincronizzazione automatica dei programmi applicativi
- poter configurare in maniera ridondante la rete di supervisione di impianto (Ethernet, TCP/IP) e il bus di campo (PROFIBUS DP o PROFIBUS PA)
- gestire le logiche di automazione con un valore massimo di tempo di ciclo inferiore od uguale a 100 ms .
- Effettuare il caricamento del programma sulle CPU durante il normale funzionamento dell'impianto, anche in funzionamento degradato con singola CPU.
- comunicare autonomamente fra loro e con gli apparati sulla rete ethernet anche in caso di anomalia o spegnimento di entrambe le stazioni operatore server.

I controllori dovranno essere predisposti per una completa ridondanza sulle interfacce con il campo (PROFIBUS), con il sistema di supervisione (Ethernet

TCP/IP) e, nel caso di back-up delle CPU, la ridondanza sulle interfacce tra i due controllori.

6.4.2 I/O

Le schede o i moduli I/O dovranno essere tipo Siemens ET200M o equivalente.

Le schede o i moduli di I/O dovranno avere la possibilità di poter essere collegate su rete Profibus DP/PA.

Le caratteristiche dovranno essere:

- DI: i contatti da campo che verranno connessi agli ingressi digitali verranno alimentati a 24 Vcc.
- DO: le schede di uscite digitali dovranno essere equipaggiate con un contatto in commutazione libero da potenziale.
- AI: gli ingressi analogici potranno essere:
 - misure in 4-20 mA con controllo dei fuori scala (0-4 mA e >20 mA)
 - misure di temperatura Pt100 con collegamento a tre fili;
 - misure di temperatura con termocoppia;
- AO: le uscite analogiche saranno 4-20 mA.

Ogni sottosistema di I/O deve fornire informazioni diagnostiche su:

- Malfunzionamento del modulo
- Cortocircuito delle uscite
- Difetti del bus, cioè trasmissione di dati difettosa
- Alimentazione 24 Vdc
- Controllo di under range e over range sui segnali analogici d'ingresso.

La diagnostica dei moduli dovrà essere disponibile sia localmente tramite led, sia trasmessa al sistema.

La configurazione dovrà essere effettuata in maniera tale da poter permettere la sostituzione dei componenti senza dover spegnere il sottosistema di I/O.

L'interfaccia I/O dovrà essere in grado di collegarsi con strumentazioni che possono colloquiare in PROFIBUS PA.

6.4.3 Tipologie schede I/O

Per la realizzazione del sistema saranno utilizzati le seguenti tipologie di moduli di ingresso uscita:

DI - Modulo di ingresso digitale 32 DI a 24 Vdc

Numero degli ingressi	32
Tensione per carico L+/L1	
	valore nominale DC 24 V
	campo ammissibile 20,4 V ... 28,8 V
Tensione d'ingresso	
	valore nominale DC 24 V
	per segnale "1" 13 ... 30 V
	per segnale "0" -30 ... +5 V
Separazione di potenziale rispetto al bus backplane	optoisolatori
	a gruppi di 16
Corrente d'ingresso per segnale "1", tip.	7,0 mA
Tempo di ritardo sull'ingresso	
	parametrizzabile -
	per valore nominale della tensione d'ingresso 1,2 ... 4,8 ms
Numero degli ingressi comandabili contemporaneamente	
	fino a 40 °C 32
	fino a 60 °C 16
	fino a 70 °C -
Collegamento di BERO a 2 fili	possibile
corrente di riposo ammissibile, max.	1,5 mA
Lunghezza dei conduttori	
	non schermati 600 m
	schermati 1000 m
Corrente assorbita dal bus backplane, max.	15 mA
da L+, max.	-
Potenza dissipata	6,5 W
Isolamento, valore di prova	DC 500 V
Dimensioni (L x A x P) in mm	40 x 125 x 120
Connettore frontale necessario	a 40 poli
Peso, ca.	260 g
DI SER - Modulo di ingresso digitale 16 DI a 24 Vdc a conteggio veloce	
Supporta funzionamento isocrono	sì
Numero degli ingressi	16
	interrupt di pro-
Interrupt	cesso, interrupt

	diagnostico
Diagnostica	guasto inter- no/esterno
Tensione per carico L+/L1	valore nominale DC 24 V campo ammissibile 20,4 V ... 28,8 V
Tensione d'ingresso	valore nominale DC 24 V per segnale "1" 13 ... 30 V per segnale "0" -30 ... +5 V frequenza -
Separazione di potenziale rispetto al bus backplane a gruppi di	optoisolatori 16
Corrente d'ingresso	per segnale "1", tip. 7,0 mA
Tempo di ritardo sull'ingresso	parametrizzabile sì 0,1/0,5/3/15/20 ms1)
per valore nominale della tensione d'ingresso	
Numero degli ingressi comandabili contemporaneamente	fino a 40 °C 16 fino a 60 °C 16 fino a 70 °C -
Collegamento di BERO a 2 fili	possibile
corrente di riposo ammissibile, max.	1,5 mA
Lunghezza dei conduttori	non schermati 600 m schermati 1000 m
Corrente assorbita	dal bus backplane, max. 110 mA da L+, max. 90 mA
Potenza dissipata	4 W
Isolamento, valore di prova	DC 500 V
Dimensioni (L x A x P) in mm	40 x 125 x 120
Connettore frontale necessario	a 20 poli

Peso, ca.	200 g
DO - Modulo di uscita digitale 32 DO a 24 Vdc 0.5 A con relè in morsettiera	
Numero delle uscite	32
Tensione nominale per carico L+/L1	DC 24 V
campo ammissibile	20,4 ... 28,8 V
Tensione d'uscita	
	per segnale "1" L+ - 0,8 V
Separazione di potenziale rispetto al bus backplane	optoisolatori
a gruppi di	8
Corrente d'uscita	
	per segnale "1"
	valore nominale a 40 °C -
	valore nominale a 60 °C 0,5 A
	corrente minima, min. 5 mA
	per segnale "0" 0,5 mA
Corrente somma delle uscite (per gruppo)	
	fino a 40 °C 4.00 AM
	fino a 60 °C (montaggio in orizzontale) 3.00 AM
per carico lampade, max.	5 W
Frequenza di commutazione delle uscite	
	per carico ohmico, max. 100 Hz
	per carico induttivo, max. 0,5 Hz
	per carico lampade, max. 100 Hz
Durata dei contatti secondo VDE 0660, Parte 200	
	AC 15 -
	DC 13 -
Limitazione dell'extratensione induttiva di apertura a	L+ - 48 V
Protezione da cortocircuito	elettronica
Lunghezza dei conduttori	
	non schermati 600 m
	schermati 1000 m
Corrente assorbita	
	dal bus backplane, max. 110 mA
	da L+/L1 (senza carico), max. 200 mA
Potenza dissipata, tip.	6,6 W

Isolamento, valore di prova	DC 500 V
Dimensioni (L x A x P) in mm	40 x 125 x 120
Connettore frontale necessario	a 40 poli
Peso, ca.	210 g
AI - Modulo di ingresso analogico 8 AI 4-20 Ma	
Numero degli ingressi	8
per misura di resistenza	4
Interrupt	di valore limite parametrizzabile
	canali 0 e 2 parametrizzabili
	interrupt diagnostico
	LED rosso per segnalazione cumulativa d'errore; informazione diagnostica estraibile
Diagnostica	
Tensione nominale per carico L+	DC 24 V
protezione da inversione polarità	sì
Campi d'ingresso/resistenza d'ingresso	
	±80 mV /10 MΩ
	±250 mV/10MΩ
	±500 mV/10 MΩ
	±1 V/10 MΩ
	±2,5 V/100 kΩ
	±5 V/100 kΩ
	1 ... 5 V/100 kΩ
tensione	±10 V/100 kΩ
	±10 mA/25 Ω
	3,2 mA/25 Ω
	±20 mA/25 Ω
	0 ... 20 mA/25 Ω
corrente	4 ... 20 mA/25 Ω □
	150 Ω /10 MΩ
	300 Ω /10 MΩ
resistenza	600 Ω /10 MΩ

termocoppie	tipo E, N, J, K/10 MΩ
	Pt 100-standard/10 MΩ
termoresistenze	Ni 100-standard
Tensione d'ingresso ammissibile per ingresso in tensione, max.	20 V
Corrente d'ingresso ammissibile per ingresso in corrente, max.	40 mA
Collegamento dei datori di segnale	
per misura di corrente	
come trasmettitore a 2 fili	sì
come trasmettitore a 4 fili	sì
per misura di resistenza	
con collegamento a 2 fili	sì
con collegamento a 3 fili	sì
con collegamento a 4 fili	sì
Separazione di potenziale rispetto al bus backplane	sì
Linearizzazione della caratteristica	
per termocoppie	tipo N, E, J, K
	Pt 100 standard;
per termoresistenze	Ni 100 standard
Lunghezza dei conduttori (schermati), max.	200 m (50 m con 80 mV)
Corrente assorbita	
dal bus backplane, max.	50 mA
da L+, max.	200 mA
Potenza dissipata, tip.	1,3 W
Isolamento, valore di prova	DC 600 V
Dimensioni	
(L x A x P) in mm	40 x 125 x 120
Connettore frontale necessario	a 20 poli
Peso, ca.	250 g
AO - Modulo di uscita analogico 4 AO 4-20 mA	
Numero delle uscite	4

Interrupt	
interrupt diagnostico	sì
	LED rosso per segnalazione cumulativa d'errore; informazione diagnostica estraibile
Diagnostica	
Tensione nominale per carico campi d'uscita	DC 24 V
	0 ... 10 V;
	±10 V;
uscite in tensione	1 ... 5 V
	4 ... 20 mA;
	±20 mA;
uscite in corrente	0 ... 20 mA
Resistenza di carico	
	per uscite in tensione, min. 1 kΩ
	per uscite in corrente, max. 500 Ω
	per carico capacitivo, max. 1 μF
	per carico induttivo, max. 10 mH
Uscita in tensione	
	protezione da cortocircuito sì
	corrente di cortocircuito, max. 25 mA
Uscita in corrente	
	tensione di funzionamento a vuoto, max. 18 V
Separazione di potenziale rispetto al bus backplane	sì
	11bit+segno(per 10 V; ±20mA)
	12 bit (per 0 .. 10 V; 0 .. 20 mA),
	4 ... 20 mA.,
Risoluzione	1 . 5 V
Tempo di conversione per canale, max.	0,8 ms
Tempo transitorio	
	per carico ohmico 0,2 ms
	per carico capacitivo 3,3 ms
	per carico induttivo 0,5 ms

Valore sostitutivo inseribile	parametrizzabile
Limite errore d'esercizio (0 ... 60 °C, riferito al campo d'uscita)	
tensione	±0,5 %
corrente	±0,6 %
Limite errore di base (limite errore d'esercizio a 25 °C, riferito al campo d'uscita)	
	tensione ±0,4 %
	corrente ±0,5 %
Lunghezza dei conduttori (schermati), max.	200 m
Corrente assorbita dal bus backplane, max.	60 mA
da L+, max.	240 mA
Potenza dissipata, tip.	3 W
Isolamento, valore di prova	DC 500 V
Dimensioni (L x A x P) in mm	40 x 125 x 120
Connettore frontale necessario	a 20 poli
Peso, ca.	220 g

6.4.4 DI tipo RCE

Dovrà essere possibile utilizzare schede di acquisizione DI poste in zone remote per realizzare il sistema RCE che dovrà essere lo stesso dell'HW installato

Si dovrà usare un dispositivo di sincronizzazione GPS per la ricezione del segnale orario per la sincronizzazione delle CPU del sistema di controllo.

Tale segnale orario dovrà essere usato dalle CPU del sistema di controllo per sincronizzare le schede profibus al fine di acquisire le variazioni dei segnali digitali di ingresso .

Il sistema di Registrazione Cronologica degli eventi dovrà avere una precisione di acquisizione pari a 3 ms , con un buffer a livello di schede di I/O pari a 300 eventi mentre a livello di controllore I segnali provenienti dalla rete DP pari a 4096 eventi.

Ogni sottosistema di I/O dovrà fornire informazioni diagnostiche su:

- Malfunzionamento del modulo
 - Cortocircuito delle uscite
 - Difetti del bus, cioè trasmissione di dati difettosa
 - Alimentazione 24 Vdc
-

-
- Controllo di under range e over range sui segnali analogici d'ingresso.

La diagnostica dei moduli dovrà essere disponibile sia localmente tramite led, sia trasmessa al sistema.

La configurazione dovrà essere effettuata in maniera tale da poter permettere la sostituzione dei componenti senza dover spegnere il sottosistema di I/O.

L'interfaccia I/O dovrà essere in grado di collegarsi con strumentazioni che possono colloquiare in PROFIBUS PA.

6.4.5 I/O Periferico

Le schede o i moduli I/O dovranno essere tipo Siemens ET200M o equivalente.

Le schede o i moduli di I/O dovranno avere la possibilità di poter essere collegate su rete Profibus DP/PA.

Dovrà essere possibile inserire in ante remote le schede di interfaccia verso il campo.

La soluzione adottata, tramite "bus di collegamento", potrà essere un decentramento del solo I/O.

6.5 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Dovranno essere previste, con impianto in esercizio, le seguenti funzionalità:

- integrazione e sostituzione HW nelle varie periferiche con centrale in esercizio;
- disalimentazione completa di una periferica con tutte le altre in funzione;
- configurazione e modifiche del SW, compreso l'aggiornamento del data-base di campo, garantendo la piena funzionalità.

Il sistema dovrà avere:

- possibilità di simulazione delle logiche (con visualizzazione grafica dello stato di ogni variabile - digitale o analogica - anche intermedia in ogni sezione del programma) durante le fasi di collaudo
 - possibilità di fermare singolarmente le sequenze
 - possibilità effettuare forzamenti di stato su Ingressi Digitali e Analogici (con password di protezione)
-

-
- possibilità effettuare forzamenti di stato su Uscite Digitali e Analogiche (con password di protezione)
 - possibilità di negazione ingressi digitali singolarmente a monte di ogni porta logica
 - impostazione valori di soglia

Altre caratteristiche

- Esportazione dei database in formato DBF o MDB o XLS o ODBC con semplici comandi specifici.
- Database con minimo 80 caratteri per il campo descrittivo di ogni record
- Database con minimo 32 caratteri per il campo tag di ogni record

6.5.1 Pagine Video

Per la gestione di ogni impianto, dovranno essere realizzate come minimo 60 pagine video sinottiche dedicate al controllo della parte elettrica e del processo. Le pagine video saranno suddivise in pagine principali e pop-up di comando.

L'accesso alle pagine grafiche, che saranno richiamabili tramite il mouse, dovrà seguire un percorso logico. In seguito alla "pressione" del mouse sul pulsante, quest'ultimo deve simulare con animazione l'avvenuta "compressione".

Tutti i processi dovranno essere rappresentabili su pagine video dedicate e suddivise per aree d'impianto. Dovrà essere prevista una pagina principale dalla quale si potrà accedere a tutte le aree.

Le apparecchiature e i processi dovranno essere rappresentati con simboli grafici che avranno colori a variazione dinamica secondo la condizione operativa. Dovranno essere previste delle leggende colori/stati per tutti gli organi.

Deve essere possibile proteggere l'accesso alle stazioni operatore tramite password, ed inoltre si potrà accedere contemporaneamente a stazioni differenti con diversi livelli d'accesso. Dovrà essere possibile operare contemporaneamente sulla stessa pagina grafica da stazioni differenti.

La modifica o aggiunta di pagine video potrà avvenire con il sistema ON-LINE, senza alcuna interruzione del servizio.

Ad ogni pulsante predisposto in pagina video, deve potersi associare un punto nel database, che possa essere inviato e trattato all'interno delle logiche delle CPU come un qualsiasi punto.

La codifica dei colori dovrà attenersi allo standard, concordato con i tecnici e da essi approvato.

6.5.2 Comandi video

Per effettuare comandi tramite interfaccia grafica sarà necessario posizionarsi con il cursore in corrispondenza della rappresentazione grafica dell'organo che si vuole comandare.

I pulsanti, esclusi casi particolari, non dovranno essere visibili per non appesantire l'interfaccia grafica, ma nascosti sotto l'organo di comando. Il cursore in prossimità dell'organo dovrà cambiare forma per indicare all'operatore la possibilità di effettuare un'azione.

Per ogni organo comandabile dal sistema di controllo dovrà essere previsto un pop-up dedicato, nel quale, oltre ai pulsanti di comando, dovranno essere previste tutte le opportune segnalazioni dello stato dell'organo (locale/remoto, manuale/automatico, mancata risposta, blocco, ecc)

Tutte le azioni non dovranno essere dirette, ma dovranno avere un secondo comando di conferma.

Dovranno essere previste varie combinazioni che prevedano lo stato dell'organo, che potranno essere:

- locale: l'organo potrà essere comandato solo localmente e qualsiasi azione da parte dell'operatore non influenzerà il suo stato
 - remoto: l'organo potrà essere comandato solo dal sistema di controllo e si potranno verificare rispettivamente:
 - remoto-manuale: non sono abilitate le logiche generali d'impianto e quindi ogni azione effettuata dall'operatore sul pop-up di comando dell'organo comporterà una manovra sull'organo,
 - remoto-automatico: sono abilitate le logiche generali d'impianto, quindi ogni azione effettuata dall'operatore sul pop-up di comando
-

non comporterà alcuna manovra; l'organo sarà azionato dalla sua logica.

Tutte le azioni dovranno poter essere protette da password, con diversi livelli gerarchici d'accesso.

6.5.2.1 Gestione delle Utenze

Per le utenze si dovranno prevedere delle situazioni di:

Locale

- Locale Fisico: la singola utenza viene posta in locale
- Locale Logico: i gruppi d'utenza che costituiscono un'unità produttiva sono posti in manutenzione

In queste condizioni le stazioni del DCS e del telecontrollo continueranno a visualizzare gli stati delle utenze in locale, ma non dovranno riportare gli allarmi delle utenze in locale.

Remoto

- Remoto manuale/automatico: l'utenze sono poste in remoto

In queste condizioni le stazioni del DCS e del telecontrollo saranno abilitate alla visualizzazione degli stati e degli allarmi.

6.5.3 Gestione Allarmi

Qualsiasi ingresso o uscita digitale deve poter essere configurato come allarme agendo sulla configurazione software del database. Tale possibilità va estesa anche a qualsiasi variabile digitale anche intermedia, creata da un processo di elaborazione sulle CPU periferiche.

Gli allarmi saranno visualizzati mediante apposite pagine video, in cui per ogni riga verranno riportati alcuni campi identificativi del punto in oggetto:

- Data,
 - Orario,
 - Tag,
 - Descrizione,
 - stato attuale (emissione/rientro).
-

Nella parte superiore dello schermo vi dovrà essere una finestra di anteprima di dimensioni ridotte visibile da ogni pagina operatore, riportante gli ultimi tre allarmi avvenuti in qualsiasi parte dell'impianto, in ordine cronologico.

Potrà essere possibile visualizzare gli allarmi per tipologia (p.e. CPU di provenienza, per zona, ecc., da configurarsi tramite un apposito campo del database) Si potrà avere la possibilità di riconoscere e di tacitare singolarmente qualsiasi evento.

Vi dovranno essere fino a 5 livelli di priorità configurabili.

I colori e dovranno essere liberamente configurabili in base alla priorità associatagli, secondo standard e colori concordati e approvati dall'appaltatore.

Sarà inoltre possibile associare suonerie differenti a seconda dell'allarme e della sua priorità, secondo lo standard ANSI ISA S18-1.

Vi potrà essere la possibilità di accedere all' "archivio storico" di tutte le variazioni associate agli allarmi (intervento, ripristino, riconoscimenti).

L'insorgenza di qualsiasi allarme in qualsiasi area funzionale potrà essere in grado di attivare una o più uscite digitali da potersi utilizzare per pilotare una suoneria esterna d'impianto.

6.5.4 Misure di Analogiche

Le misure di analogiche effettuate verranno visualizzate nelle pagine. Ad ogni misura sarà associato un pop-up di visualizzazione e configurazione della misura.

Si dovranno poter effettuare medie su valori d'impianto importanti per il processo, con la possibilità di inibire eventuali indicazioni errate.

Per ogni misura, potrà essere possibile stabilire almeno quattro soglie di superamento con valori massimi, minimi e isteresi configurabili liberamente da pagina video (funzione protetta da password).

La misura visualizzata dovrà cambiare colore al superamento delle soglie (giallo per la prima, rosso per la seconda). Ogni superamento di soglia potrà generare un segnale digitale inserito nel database dell'impianto, che potrà essere utilizzato anche nelle logiche di automazione delle CPU e inserito nei cumulativi d'allarme.

6.5.5 Funzioni di Trend

Dovrà essere possibile costruire pagine trend di misure analogiche acquisite o calcolate, con tempi di campionamento e durata di osservazione programmabili. Su tali pagine le misure verranno visualizzate in continuo, con scorrimento orizzontale tipo registratore su carta. La consultazione del data-base grafico non dovrà alterare la normale acquisizione delle variabili, ma altresì i trend si dovranno aggiornare continuamente con i nuovi valori.

Si potranno visualizzare più trend contemporaneamente con la possibilità di riscaldamento della singola variabile.

Inoltre dovrà essere possibile visualizzare contemporaneamente i trend su più stazioni operatore.

I trend potranno essere riportati in stampa tramite hard-copy ed archiviati su HD.

Il Data Base dei trend Process DataBase deve essere in grado di gestire da un minimo di 2 fino ad un massimo di 10 archivi, file atti a contenere la descrizione dei punti ed i relativi valori, che ne caratterizzano l'andamento temporale passato e lo stato attuale.

Lo spazio su disco occupato dai dati presenti nell'archivio deve dipendere

- Dal numero di punti definiti.
- Dal tipo e dalla classe di campionamento dei punti.
- Dall'andamento dei punti.
- Dai parametri di compressione definiti in fase di inserimento dei punti.

Per questi motivi deve essere possibile stabilire, per ogni punto, in base al tipo ed alla classe a cui appartiene, soltanto quale può essere la sua occupazione minima, nel caso il punto non esca mai dalla banda e la sua occupazione massima, nel caso il punto venga archiviato con la frequenza del campionamento.

Le frequenze di campionamento dei punti dovranno essere ad 1,6,60 secondi in modo da poter assegnare diverse priorità ai punti.

6.5.6 Report

Dovranno essere generati un certo numero di report giornalieri riguardanti le grandezze più significative dell'impianto.

6.5.7 Funzioni Di Stampa

Le funzionalità di stampa potranno essere di tipo:

- hard-copy per permettere la stampa grafica a colori di una qualsiasi pagina presente sui monitor degli operatori incluse quelle di trend. Tale funzione di stampa dovrà essere disponibile da qualsiasi stazione operatore,
- allarmi/eventi per la stampa dei tabulati allarmi. Ogni riga di stampa conterrà il riferimento temporale (data e ora), la descrizione eventualmente correlata del punto variato, il nuovo stato o valore assunto.

6.5.8 Sicurezza

Il guasto di ogni singolo elemento che costituisce la rete, sarà riconosciuto e confinato in modo da non influire sul funzionamento degli elementi sani della rete stessa; in particolare il guasto del PC non influenzerà i PLC ubicati negli armadi QSP e QCG così come il guasto di un PLC non dovrà influenzare il funzionamento dell'altro PLC.

L'avaria totale di un'unità del Sistema sarà segnalata sempre al sistema di supervisione e teleconduzione.

Il sistema dovrà prevedere la possibilità di gestire diversi livelli di accesso tramite l'autenticazione di una password in modo da consentire a tutte le categorie di utenti molteplici gradi di approfondimento sui processi e sui dati.

La sicurezza dovrà essere garantita impedendo l'accesso ad informazioni riservate da parte di utenti non autorizzati.

Agli utenti dovrà essere limitata la capacità di eseguire determinate operazioni tramite l'assegnazione di autorizzazioni e diritti.

Con il termine diritto si intende una specifica procedura concessa ad un utente a eseguire determinate operazioni nel computer, quali il backup di file e cartelle o l'arresto di un computer.

Con il termine autorizzazione si intende una specifica regola associata a un oggetto, in genere un file, una cartella o una stampante, che determina quali utenti possono accedervi e in che modo.

La registrazione dell'utente dovrà essere fatta dal sistema di supervisione tramite un opportuno form all'interno del quale è necessario inserire UTENTE e PASSWORD.

6.6 COLLAUDI IN OFFICINA DI COSTRUZIONE

Collaudo visivo

In questa fase si dovrà verificare la conformità sia con la documentazione costruttiva fornita alla direzione Lavori (lay-out apparecchiature, morsettiere, assiemamento racks) che l'ottemperanza alle vigenti norme anti infortunistiche.

Collaudo alimentazione

In questa fase dovranno essere verificati i circuiti di distribuzione delle varie alimentazioni previste dal sistema, la corrispondenza a schema e la taratura delle stesse.

Dovranno essere condotte le sequenze di power-down e power-up al fine di verificare il ripristino della funzionalità in caso di power failure.

Prove di isolamento

Questo tipo di prove dovranno essere condotte in assenza di elettronica e servono a garantire l'isolamento dei collegamenti segnale e/o alimentazione rispetto al circuito di terra.

Collaudo segnali Input/Output

Vengono testati in questa fase tutti i segnali di input/output cablati nel sistema.

I segnali analogici di input (AI) vengono simulati mediante generatore tipo MEMOCAL 1.

I segnali analogici di output (AO) vengono misurati mediante multimetro digitale a 5 digits.

I segnali di ingresso digitale (DI) da contatto pulito vengono simulati mediante cavallotto, quelli alimentati mediante tensione ausiliaria.

I segnali di uscita digitale (DO) vengono testati mediante prova di continuità con l'ausilio di multimetro o cicalino prova circuito.

Durante le prove dei segnali di ingresso/uscita questi vengono verificati e/o forzati mediante la stazione di supervisione o con l'ausilio di apposita valigetta di programmazione.

Collaudo Hardware con la Direzione Lavori

Le modalità dei test che si effettueranno alla presenza di uno o più rappresentanti della Direzione lavori che saranno convocati con almeno 8 giorni di anticipo saranno le seguenti:

- Presa visione layout generale con illustrazione schemi,
- Collaudo alimentazione e relative protezioni,
- Collaudo segnali input/output statistico: primo canale su ogni scheda e casuale su Vs. richiesta (qualsiasi canale appartenente a qualsiasi scheda a completamento configurazione).

COLLAUDO IN LABORATORIO SOFTWARE

Il collaudo standard del software dovrà prevedere un insieme di test, di seguito specificati, atti a garantire la funzionalità dello stesso durante le successive fasi di collaudo in bianco e messa in servizio.

Il collaudo avviene utilizzando programmi di simulazione residenti sulle Unità di test.

Il Software viene testato su Unità centrali di elaborazione e Stazioni operatore identiche a quelle in fornitura.

Elenco prove

- Verifica della corretta configurazione delle funzioni algoritmiche del sistema con forzatura dei valori in ingresso e verifica della corretta rispondenza agli schemi funzionali,
- Verifica della corretta realizzazione di tutti i display,
- Verifica della corretta realizzazione di eventuali sequenze logiche di controllo,
- Verifica della corretta configurazione dei report di stampa.

Collaudo Software con la Direzione Lavori

I test propedeutici alle verifiche e ai collaudi delle apparecchiature necessarie al corretto funzionamento della centrale, si effettueranno presso i laboratori di progettazione alla presenza di uno o più rappresentanti della Direzione lavori, convocati con almeno 8 giorni di anticipo, e consisteranno nella ripetizione delle prove prima menzionate per campionamento su indicazione della Direzione lavori.

6.7 CORSI DI ISTRUZIONE

Sarà a carico dell'Appaltatore l'effettuazione di n° 2 corsi di istruzione distinti per manutentori ed operatori della Committente.

Detti corsi saranno svolti in lingua italiana per la parte pratica sugli impianti.

La durata dei corsi non potrà in ogni caso essere inferiore a due giorni lavorativi per gli operatori e a cinque giorni lavorativi per i manutentori, con un minimo di sei ore al giorno, secondo un programma da concordare in base ai turni del personale.

I corsi di istruzione saranno effettuati prima della data della messa in esercizio degli impianti, ma non prima di tre (3) mesi da tale data e comunque non oltre nove (9) mesi dalla esecuzione, con esito positivo, dei collaudi tecnici d'impianto.

I corsi saranno finalizzati a fornire adeguata formazione relativamente ai seguenti argomenti:

- descrizione della struttura e delle funzionalità dell'impianto;
- gestione operativa dell'impianto;
- operazioni periodiche di controllo;
- ricerca ed individuazione dei guasti;
- sostituzione di parti meccaniche, elettromeccaniche ed elettroniche;
- software, sia per quanto riguarda le principali funzioni (configurazione dei parametri, backup su supporto magnetico) sia per quanto riguarda l'interfaccia con l'operatore.

L'Appaltatore fornirà l'elenco del personale che verrà assegnato alla gestione dei corsi di training e al supporto tecnico, unitamente ai relativi curriculum vitae e all'indicazione delle esperienze di lavoro e della data della certificazione di addestramento.

6.8 INGRESSI ED USCITE DA GESTIRE CON LE CELLE MT, QUADRI , POWER CENTER - E QUADRI SPECIFICI ALTERNATORE -BATTERIE - IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO A SPECCHI.

La descrizione dei quadri elettrici e dei suoi principali componenti è stata trattata nel capitolo riguardante i quadri elettrici.

In tale capitolo si integra e si precisano ulteriori dettagli riguardanti i dispositivi che sono strettamente connessi con il telecontrollo e la telegestione.

Per ciò che riguarda il trattamento dei segnali e dei comandi la centrale può essere distinta in due sezioni impiantistiche funzionali:

- Schema funzionale di impianto generale
- Schema funzionale di comando e controllo del gruppo

I quadri contenenti i PLC dedicati all'elaborazione dei segnali e dei comandi saranno strutturati seguendo la seguente logica funzionale:

- Sezione dedicata alle alimentazioni preferenziali da UPS a 400 V CA destinata ad alimentare i segnali, i comandi, automatismi,, protezioni.
- Sezione dedicata ai relè di ingresso. Ogni segnale proveniente dal campo come pulsante di emergenza, segnali da centralina termometrica, da celle di media tensione, da sezionatori, da interruttori da sensori di portata eccetera dovrà essere collegato ad un relè di ingresso.
- Sezione dedicate ai segnali di ingresso al PLC (analogici e digitali) . Tali ingressi dovranno essere distinti in digitali ed analogici. Gli ingressi saranno inoltre suddivisi in comandi e segnali.
- Sezione dedicata ai relè di prova dedicati alla selezione del telecomando o meno.
- Sezione dedicata ai segnali di uscita dal PLC (analogici e digitali) . Tali uscite dovranno essere distinti in digitali ed analogici. Le uscite saranno inoltre suddivisi in comandi e segnali.
- Sezione logiche di sicurezza e comando non connesse con il PLC.
- Sezione dedicata ai convertitori di misura.
- Sezione dedicata alle protezioni.

L'elenco che segue indica i principali segnali e comandi di ingresso e di uscita digitali ed analogici che saranno trattati negli impianti della centrale utilizzando i quadri ubicati nelle singole cabine, edifici e campo (specchi e inseguitori biassiali).

Tali segnali comporranno insieme alle altre apparecchiature gli schemi funzionali necessari a garantire il funzionamento degli impianti e a gestire i segnali da riportare nel sistema di supervisione e nella teletrasmissione dei dati.

L'elenco comprende i principali segnali e comandi da trattare e devono essere considerati come i minimi segnali da trattare.

In particolare per ciò che riguarda le apparecchiature elettriche si dovrà avere un segnale per ogni interruttore, sezionatore, cassetto dei quadri , un segnale di buon funzionamento e collegamento di ogni scheda del PLC.

Dovranno essere comandati tutti gli interruttori motorizzati necessari alle automazioni e pertanto gli interruttori generali dei quadri e dei dispositivi operativi per il controllo e gestione della macchina di generazione saranno motorizzati.

Le uscite dei PLC che comandano dispositivi in campo dovranno utilizzare relè di scambio intermedi. Pertanto comanderanno i relè che a loro volta comanderanno i dispositivi in campo.

Dovranno essere prelevati tutti i dati ambientali tramite i sensori di misura della velocità del vento, della temperatura e dell'umidità dell'area del lotto.

Dovranno essere prelevati tutti i dati e parametrici elettrici degli inverter (tensione, corrente, potenza, energia, funzionamento e quanto altro indicato nel capitolo dedicato agli inverter.

Dovranno essere prelevati tutti i dati relativi allo stato di funzionamento di ogni modulo fotovoltaico, inverter, delle motorizzazioni di movimentazione degli specchi, dei sensori dell'impianto solare termodinamico, del gruppo generatore, delle batterie necessarie per garantire lo sviluppo del profilo di produzione.

Altri dati e parametri sono indicati nelle specifiche relazioni allegate al progetto.

L'elenco dei segnali principali che segue sarà arricchito di quelli indicati nella specifica sezione dedicata alla macchina turbina alternatore e nella specifica sezione dedicata alla all'impianto solare termodinamico.

	SEZIONE RELE' DI INGRESSO - SEGNALI
	Circuito emergenza centrale
	Interruttore CC in cabina .Uno stato di scattato e di posizione On-off per ogni interruttore lato corrente continua
	Allagamento centrale
	Pressione olio regolare
	Valvola turbina aperta
	Valvola turbina chiusa
	Massima velocità condotta
	Condizione di pronto al parallelo
	Minimi livelli circuiti idraulici

	Massimi livelli circuiti idraulici
	Sensori temperatura serbatoi
	Sensori livelli serbatoi
	Centralina termometrica di ogni Trasformatore 15/0,4 kV allarme 1
	Sensori di campo metereologici
	Sensori impianto motorizzato specchi
	Sensori turbina alternatore
	Altri sensori distribuiti nell'impianto
	Uno stato di scattato e di posizione On-off per ogni interruttore lato corrente continua
	Sezionatori MT Aperto N.1 (uno per ogni cella)
	Sezionatori MT Chiuso N.1 (uno per ogni cella)
	Sezionatori MT Anomalia N.1 (uno per ogni cella)
	Sezionatori MT Comando distante N.1 (uno per ogni cella)
	Sezionatori MT Comando locale N.1 ((uno per ogni cella)
	Interruttore c.a. BT in cabina. Uno stato di scattato e di posizione On-off per ogni interruttore lato corrente alternata
	Interruttore c.a. MT in cabina. Uno stato di scattato e di posizione On-off per ogni interruttore lato corrente alternata MT
	Scattato protezioni (un segnale per ogni protezione)
	Anomalia armadio protezioni MT (un segnale per ogni protezione)
	Mancanza c.a sezionatori (un segnale per ogni protezione)
	Fuori servizio cassetto (un segnale per ogni protezione)
	Presenza tensione sbarre di macchina
	SEZIONE RELE' DI INGRESSO - COMANDI
	Intervento circuiti di apertura (un segnale per ogni circuito)
	INGRESSI ANALOGICI
	Segnale potenza attiva di ogni cabina e linea di produzione (campi biassiali, generatore, eccetera)
	Segnale potenza reattiva di ogni cabina e linea di produzione (campi biassiali, generatore, eccetera)
	Corrente di trasformatore (una misura per ogni trasformatore)
	Tensione di trasformatore (una misura per ogni trasformatore)

	Segnali di tensione sbarre e celle di MT (un segnale per ogni cella)
	Tensione di tutti gli inverter (una misura per ogni inverter)
	Corrente di tutti gli inverter (una misura per ogni inverter)
	Frequenza di tutti gli inverter (una misura per ogni inverter)
	Frequenza di rete -Hz
	Segnali di tensione sbarre e celle di MT (una misura per ogni sbarra)
	Temperature di tutti i tratti del circuito idraulico
	umidità di ogni singolo sottocampo (due per ogni cabina)
	Ventilazione di ogni singolo sottocampo (due per ogni cabina)
	Controllo temperatura di tutti i trasformatori
	Segnali di tensione sbarre e celle di MT
	Segnali di frequenza delle celle MT
	Temperature alternatore e turbina
	Temperature serbatoi
	Temperature meteo
	Segnali illustrati nelle specifiche e relazioni riguardanti alternatore
	Segnali illustrati nelle specifiche e relazioni riguardanti la turbina
	Segnali illustrati nelle specifiche e relazioni riguardanti l'impianto solare termodinamico
	Segnali illustrati nelle specifiche e relazioni riguardanti la batteria necessaria per la realizzazione del profilo di produzione
	Segnali illustrati nelle specifiche e relazioni riguardanti inverter, inseguitori biassiali
	Segnali di potenza di tutti i componenti lo studio di gestione e regolazione del sistema (realizzazione del profilo di produzione)
	Segnali di corrente di tutti i componenti lo studio di gestione e regolazione del sistema (realizzazione del profilo di produzione)
	Segnali di tensione di tutti i componenti lo studio di gestione e regolazione del sistema (realizzazione del profilo di produzione)
	Segnali di frequenza di tutti i componenti lo studio di gestione e regolazione del sistema (realizzazione del profilo di produzione)
	Giri
	Pressione circuito idraulico
	Pressione circuito olio
	Segnale vibrazione albero

	Segnale vibrazione supporto guida turbina
	Posizione delle valvole (a tre vie, eccetera- vedi sistema generatore turbina e connessione al sistema termodinamico)
	Temperatura olio
	Controllo temperatura gruppo alternatore
	Controllo temperatura gruppo Supporto guida turbina
	Acquisizione segnali veloci - velocità del gruppo
	SEZIONE INGRESSI DIGITALI - COMANDI
	Selezione Automatico esterno
	Selezione Automatico interno
	Selezione Escluso
	Selezione Prova
	Emergenza generale
	Pulsante di emergenza
	Pulsante di blocco
	Richiesta di avviamento
	Richiesta di arresto
	Ripristino allarmi
	Inserzione automatismo
	Prova lampade
	Schede inserite ed alimentate
	Gruppo predisposto in Prova Linea
	Parallelo predisposto in MANUALE
	Parallelo Automatico Guasto
	Pulsante di emergenza. Comando anche da telecontrollo
	Pulsante di blocco. Comando anche da telecontrollo
	Selettore ventilatori centrale in Distanza
	Selettore ventilatori TR1 in Distanza
	Sgancio per funzioni di guardia

	Presenza personale
	Impianto in telecomando
	Impianto escluso
	Impianto in presidio
	Impianto in prova
	Ripristino allarmi
	Inserzioni automatismi
	Prova lampade
	Comandi apertura locali e distanti
	Richieste di chiusura montanti MT
	Richieste di apertura montanti MT
	Schede digitali inserite ed alimentate
	Disponibile
	Disponibile
	Disponibile
	Disponibile
	Disponibile
	Disponibile
	Disponibile
	SEZIONE INGRESSI DIGITALI - SEGNALI
	Presenza pressione condotta
	Valvola di macchina aperta
	Valvola di macchina chiusa
	Teleruttore pompa centrali aria compressa
	Teleruttore pompa centrali circuito olio
	Funzionamento aerotermi
	Pressioni circuiti idraulici
	Temperatura olio (minima-massimo- normale)
	Pressione mandata pompa olio
	Pressione olio minima (inserzione pompa)
	Presenza tensione servizi ausiliari
	Interruttore alimentazione protezioni aperto

	Interruttore misure sbarre 15kV aperto
	Presenza tensione linea 15kV
	Interruttore protezioni sbarre 15kV aperto
	Anomalia rele' controllo sbarre 15kV
	Intervento protezione terra sbarre 15kV
	Blocco chiusura interr.
	Anomalia anticondensa
	Intervento protezione MAX. frequenza (81>)
	Intervento protezione min. frequenza (81<)
	Intervento protezione Max. I (50-51)
	Intervento protezione ritorno di energia (32)
	Intervento protezione Max. V (59)
	Guasto protezione di gruppo
	Blocco di emergenza centrale
	Blocco trasformatore ausiliari grave
	Blocco trasformatore gruppo grave
	Massima temperatura trasformatore
	Intervento protezione differenziale di gruppo
	Intervento circuito di protezione
	Richiesta inserimento parallelo automatico
	Posizione di tutti i sezionatori
	Posizione di tutti gli interruttori
	Presenza tensione sbarre MT
	Servizi ausiliari in c.a. in automatico
	Servizi ausiliari in c.a. non in automatico
	Presenza tensione dai trasformatori ausiliari
	Presenza tensione sbarre s.a c.a
	Presenza tensione sbarre s.a c.c
	Anomalia PLC lieve
	Anomalia PLC grave
	Intervento di protezione massima tensione gruppo
	Intervento di protezione minima tensione gruppo
	Intervento di protezione max omeopolare gruppo
	Intervento di protezione massima corrente inversa

	Intervento di protezione max corrente di albero
	Aumenta velocità di parallelo automatico
	Schede digitali inserite ed alimentate
	Diminuisci velocità di parallelo automatico
	Max temperatura Trasformatore gruppo livello 1 (per ogni trasformatore)
	Max temperatura Trasformatore gruppo livello 2 (per ogni trasformatore)
	Max temperatura Trasformatore gruppo livello 3 (per ogni trasformatore)
	Anomalia Trasformatore gruppo (per ogni trasformatore)
	Richiesta ventilazione Trasformatore gruppo (per ogni trasformatore)
	Max temperatura Trasformatore ausiliari livello 1 (per ogni trasformatore)
	Max temperatura Trasformatore ausiliari livello 2(per ogni trasformatore)
	Max temperatura Trasformatore ausiliari livello 3(per ogni trasformatore)
	Anomalia Trasformatore ausiliari(per ogni trasformatore)
	Richiesta ventilazione Trasformatore ausiliari (per ogni trasformatore)
	Intervento delle protezioni differenziali (uno per ogni protezione)
	Intervento di emergenza centrale
	Allarme sorveglianza
	Allarme antincendio
	Allarme da MT
	Intervento protezioni da MT
	Blocco da MT
	Scatto protezioni TV protezioni MT (un segnale ogni TV)
	Circolazione acqua refrigerante
	Indisponibilità interr. Di gruppo
	Anomalia circuiti anticondensa
	Pressione olio circuiti di regolaz. (pressione minima)
	Pressione olio circuiti di regolaz. (pressione massima)
	Filtro intasato mandata pompe olio
	Anomalia livello olio

	Livello olio minimo
	Livello olio normale
	Livello olio massimo
	V. macchina chiusa
	V. macchina aperta
	Circolazione acqua refrigerante
	Min pressione acqua refrigeranti
	Max pressione acqua refrigeranti
	Valvola generale refrigeranti aperta
	Valvola generale refrigeranti chiusa
	Blocco
	Controllo alimentazione protezioni
	Intervento protezione elettrica a mancanza (emergenza)
	Blocco di emergenza centrale
	Blocco trasformatore ausiliari grave
	Allarme temperatura di gruppo
	Blocco trasformatore gruppo grave
	Massima temperatura trasformatore gruppo
	Intervento di protezione squilibrio di corrente
	Intervento protezione differenziale di gruppo
	Intervento di protezione rotorica
	Intervento di protezione statorica
	Intervento di protezione squilibrio di corrente
	Intervento protezione Max. I (50-51)
	Intervento di protezione massima tensione gruppo
	Intervento di protezione minima tensione gruppo
	Intervento di protezione max omopolare gruppo
	Intervento di protezione massima corrente inversa
	Intervento di protezione max corrente di albero
	Anomalia lieve S.A. c.a
	Schede inserite ed alimentate
	Anomalia segnale riferimento potenza
	Intervento centrifugo meccanico
	Intervento centrifugo meccanico

	Intervento centrifugo elettrico
	Anomalie Inverter
	Termostato comando ventilatori
	Intervento antincendio
	Posizione di tutti i sezionatori
	Posizione di tutti gli interruttori
	Anomalia RTU - PLC lieve
	Anomalia RTU - PLC grave
	Scattato fusibili protezioni misure (uno per ogni misura)
	SEZIONE USCITE DIGITALI - COMANDI
	Comando apertura di ogni interruttore MT (una uscita per ogni comando)
	Comando chiusura interruttore MT (una uscita per ogni comando)
	Comandi di ripristino circuiti di protezione
	Comando di apertura da intervento protezioni
	Consensi alle manovre
	Schede digitali inserite ed alimentate
	Allarme cause generali
	Schede inserite ed alimentate
	anomalia cassette di ogni power center ed Altri quadri
	Avviamento/arresto pompe
	Abilitazione / disabilitazione circuiti olio
	Abilitazione / disabilitazione circuiti aria compressa
	Apertura/ chiusura valvola di macchina
	Gruppo in parallelo
	Avviamento/arresto pompa acqua raffreddamento
	Avviamento/arresto pompa circolazione olio raffreddamento
	Scaldiglie gruppo inserite
	Inserzione/disinserzione olio regolatore
	Inserzione/esclusione parallelo automatico
	Annullamento Parallelo
	Comando apertura interruttore di gruppo

	Avviamento ventilatori trasformatore gruppo
	Avviamento ventilatori locale
	Chiusura valvola generale refrigeranti
	Richiesta apertura montante MT
	Richiesta chiusura montante MT
	SEZIONE USCITE DIGITALI - segnali
	Stato degli interruttori MT (un segnale per ogni interruttore)
	Stato degli interruttori BT (un segnale per ogni interruttore)
	Discordanza poli
	Blocco elettrico da blocco meccanico
	Blocco elettrico
	Allarme - anomalia gruppo
	Scatto gruppo
	Blocco gruppo
	Blocco Meccanico
	Gruppo fermo
	Gruppo in transizione
	Gruppo in generazione
	Anomalia Trasformatore
	Intervento protezioni
	Velocità di macchina maggiore del 90 %
	Velocità macchina pari a zero
	Velocità di macchina maggiore del 50 %
	Presenza pressione condotta
	Assetto MT pronto al parallelo
	Pompa acqua raffraddamento inserita
	Scheda uscite in servizio (una per ogni scheda)

	Presenza pressione circuito di raffreddamento
	Prelubrificazione inserita
	Iniezione supporto guida(spinta turbina inserita)
	Valvola di macchina aperta/chiusa
	Interruttore di macchina aperto/chiuso
	Automatismo funzionante
	Automatismo in automatico interno
	Automatismo in automatico esterno
	Automatismo in locale prova
	Automatismo in escluso
	Emergenza in atto
	Pompa in servizio
	Circuito olio di raffreddamento in servizio
	Gruppo fermo (puls. di arresto)
	Gruppo in marcia (puls. di marcia)
	V. macchina aperta
	V. macchina chiusa
	Schede inserite ed alimentate
	Discordanza poli
	Stato degli interruttori BT (un segnale per ogni interruttore)
	Allarme MT
	Blocco da MT
	Allarme trasformatore
	Allarme per interventi
	Intervento protezioni MT
	Alimentazioni ausiliarie c.c
	Emergenza in atto
	Impianto in telecomando
	Impianto escluso
	Impianto in presidio
	Impianto in prova
	Allarme cause generali
	Scatto da cause generali
	Blocco da cause generali

	Schede digitali inserite ed alimentate
	SEZIONE PLC - RELE' DI PROVA
	Gruppo in automatico esterno
	Gruppo in automatico interno
	Gruppo in escluso
	SEZIONE USCITE ANALOGICHE
	Segnale di riferimento apertura
	Indicazione velocità gruppo

In tutti i quadri dovranno essere previsti dispositivi di connessione con il sistema decentrati dotati di schede ed apparati I/O necessarie a prelevare i segnali dello specifico quadro che dovranno essere inviati al sistema di supervisione per il loro trattamento.

Il gruppo di misura (ADM) del GSE dovrà, altresì, essere collegato al sistema di supervisione al fine di consentire la diretta lettura dei dati necessari per la fatturazione da parte del Committente dell'energia ceduta alla rete di distribuzione.

6.9 SISTEMA DI TELECONTROLLO E DI TELECONDUZIONE

L'APPALTATORE dovrà eseguire la supervisione dell'impianto ed inoltre, dovrà fornire tutti gli hardware, i dispositivi ed i software per permettere anche il telecomando e la teleconduzione dell'impianto delle centrali in oggetto.

Dal punto di vista della presente Specifica Tecnica, si evidenzia che gli Impianti e il Centro di Supervisione e Teleconduzione si scambieranno tra loro informazioni, sotto forma di segnali.

In particolare gli Impianti oggetto del presente appalto dovranno inviare verso il Centro di Supervisione e Teleconduzione segnali di stato e allarme; il Centro di Supervisione e Teleconduzione invierà verso gli impianti delle centrali i comandi attuativi.

I dispositivi da installarsi, pertanto, dovranno essere in grado di permettere il collegamento con il Centro di Supervisione e Teleconduzione .

Il sistema dovrà comprendere tutte le logiche e tutti i dispositivi necessari per la comunicazione con:

- GSE (Gestore Rete di Trasporto Nazionale): organismo che coordina le attività di esercizio della rete di trasmissione dell'energia elettrica italiana;
 - Impianto: insieme di apparecchiature e macchine dislocate in un area geografica confinata e connesse tra loro allo scopo di produrre, trasportare o distribuire energia elettrica;
 - Centro di Supervisione e Teleconduzione: sito dal quale viene gestito l'esercizio degli Impianti. Più nel dettaglio, dal Centro di Supervisione e Teleconduzione dovrà essere possibile conoscere lo stato dell'impianto e inviare comandi alle apparecchiature principali installate sugli stessi.
 - Rete di Interconnessione: è l'insieme dei supporti di telecomunicazione sui quali transiteranno i segnali dagli impianti delle centrali verso il Centro di Supervisione e Teleconduzione e viceversa. Le apparecchiature necessarie al collegamento con la rete di interconnessione saranno rese disponibili da l'APPALTATORE. La tecnologia utilizzata sulla rete d'interconnessione per il trasporto delle informazioni sarà di tipo TCI/IP ;
 - POP: punto di accesso alla rete d'interconnessione;
 - Rete Geografica: è l'insieme dei supporti di telecomunicazione sui quali transitano i dati e i files inerenti le applicazioni per ufficio (Posta Elettronica, Word, Excel).
 - Apparati con funzionalità di telecomando. L'apparato sarà installato nell'impianto ed ha la funzione di concentrare le informazioni per il solo telecomando. Esso dialoga con l' Apparato con funzionalità di telecomando sito nei locali telecomunicazioni del Centro Manovra;
 - SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition): apparecchiatura realizzata con tecnologia digitale dedicata al controllo ed alla supervisione degli impianti;
 - Unità terminale remota il cui scopo è la concentrazione dei segnali provenienti dalle apparecchiature installate sugli impianti e la loro conversione in un formato adeguato per la successiva trasmissione verso i Sistemi di Supervisione e Teleconduzione;
 - Interfaccia Operatore - MMI (Man Machine Interface): sottoinsieme delle apparecchiature del Sistema tramite le quali l'Operatore:
 - è posto a conoscenza delle informazioni provenienti dagli impianti;
 - può inviare Comandi o altri tipi di set point verso gli impianti.
-

-
- Postazione Operatore: consolle del Sistema di Supervisione e Teleconduzione dedicata alle attività di pertinenza dell'Operatore.
 - Postazione di Configurazione: consolle del Sistema di Supervisione dalla quale sia possibile eseguire la configurazione completa o parziale del Sistema stesso.

Protocolli di comunicazione standard: L'APPALTATORE dovrà utilizzare, come protocollo di comunicazione standard per la trasmissione dei dati tra gli Impianti e il centro di supervisione e teleconduzione, il protocollo IEC 60870-5-104. Il protocollo per il colloquio con il GSE, ad oggi, risulta essere l'IEC 60870-6 TASE.2, equivalente all'ICCP.

Il sistema di telegestione dovrà utilizzare linee di trasmissione dati dedicate.

In particolare dovranno essere realizzate le seguenti tipologie di connessione:

- collegamento a larga banda HDSL a 4 MB/sec con banda minima garantita a 2 MB/sec;
- back-up con ulteriore connessione HDSL a 4 MB/sec con banda minima garantita a 2 MB/sec;.

Riassumendo per ogni centrale dovranno essere fornite e posate le apparecchiature per la connessione e la realizzazione di:

- n.1 accesso HDSL;
- n.1 accesso back-up HDSL.
- Allacciamenti alla rete GSM

Le apparecchiature dovranno funzionare in logica programmata ossia mediante l'uso di PLC e di personal computer e modem di trasmissione.

Il sistema di comando e controllo comprenderà tutte le apparecchiature necessarie all'automazione, al controllo e al telecontrollo della centrale.

Il centro di telecontrollo dovrà essere situato nella centrale.

Pertanto le opere da realizzarsi nella centrale dovranno essere tali da includere tutti i dispositivi, switchs ethernet, softwares e le programmazioni che consentano il trasferimento dati, secondo quanto specificatamente descritto negli elaborati

allegati al progetto, e che, successivamente, consentano la lettura e l'elaborazione dei dati nella centrale o in qualsiasi altro sito.

L'impianto dovrà essere realizzato in modo tale da garantire l'esercizio della centrale in modo completamente automatico e in condizioni di sicurezza.

L'impianto dovrà funzionare senza presidio: ciò significa che le apparecchiature dovranno adattarsi automaticamente alle varie condizioni di normale esercizio, mettendo in sicurezza l'impianto quando si verificassero situazioni d'emergenza o comunque di pericolo per le installazioni dell'impianto o di terzi.

Sono inclusi inoltre nella presente voce gli oneri necessari per gli allacciamenti alle reti esterne come già descritto e di seguito riportato:

- Allacciamenti alla rete di trasmissione dati HDSL
- Allacciamenti alla rete GSM.

Il sistema di telegestione previsto utilizzerà linee trasmissione dati dedicate.

In particolare saranno previste per ognuna delle due centrali le seguenti tipologie di connessione:

- collegamento a larga banda HDSL a 4 MB/sec con banda minima garantita a 2 MB/sec
- back-up con ulteriore connessione HDSL a 4 MB/sec con banda minima garantita a 2 MB/sec.

Le apparecchiature previste funzioneranno in logica programmata ossia mediante l'uso di PLC e di personal computer e modem di trasmissione.

Il sistema di comando e controllo comprenderà tutte le apparecchiature necessarie all'automazione, al controllo e al telecontrollo della centrale.

Il centro di telecontrollo sarà situato nella sala di supervisione e sarà reso possibile la gestione da qualsiasi altro sito deciso dall'Amministrazione utilizzando precisi livelli di password e di gestione.

Pertanto le opere da realizzarsi dovranno essere tali da includere tutti i dispositivi, i softwares e le programmazioni che consentano il trasferimento dati e che,

consentano la lettura e l'elaborazione dei dati nella centrale o in qualsiasi altro sito deciso dall'Amministrazione.

L'impianto dovrà essere realizzato in modo tale da garantire l'esercizio della centrale in modo completamente automatico e in condizioni di sicurezza.

L'impianto è previsto per funzionare senza presidio: ciò significa che le apparecchiature dovranno adattarsi automaticamente alle varie condizioni di normale esercizio, mettendo in sicurezza l'impianto quando si verificassero situazioni d'emergenza o comunque di pericolo per le installazioni dell'impianto o di terzi.

È quindi previsto il servizio in parallelo con la rete di distribuzione, mediante apparecchiature a logica programmabile, basate su linguaggi non proprietari, con l'avvertenza che, a un livello superiore rispetto ad esse, saranno previsti relè di tipo tradizionale, i quali rileveranno i disturbi più significativi e agiranno di conseguenza direttamente sugli interruttori e sui dispositivi d'arresto per garantire la messa in sicurezza dell'impianto in ogni circostanza anche eccezionale.

In caso di mancanza della trasmissione dei dati e/o della corrispondente visualizzazione, l'impianto si adatterà automaticamente a questa condizione di esercizio, mantenendo in funzione i dispositivi di protezione, sorveglianza e regolazione. In questo caso, tutte le segnalazioni relative allo stato dell'impianto (e ad eventuali segnalazioni d'allarme), così come il comando della centrale e delle linee di media e bassa tensione, saranno disponibili in modo "locale" attraverso il relativo sistema di controllo.

Le segnalazioni e la lista degli eventuali allarmi della centrale saranno trasmessi al posto di telecontrollo della centrale o in qualsiasi altro sito tramite le linee dedicate sopra descritte.

Si farà ricorso all'utilizzazione di comandi e segnalazione di motori e dispositivi vari utilizzando intelligenze decentrate e reti bus con protocolli standard internazionali.

Il sistema farà capo ad un quadro di comando e controllo che conterrà le apparecchiature necessarie all'automazione, al controllo della centrale e, in generale, delle varie apparecchiature presenti sull'impianto.

6.10 SISTEMA ENERGETICO INTEGRATO -GESTIONE E CONTROLLO DI SISTEMI ENERGETICI ALIMENTATI DA FONTE RINNOVABILE E CARATTERIZZATI DA PROFILI DI PRODUZIONE NON PROGRAMMABILI

La specifica relazione tecnica allegata al progetto illustra la struttura generale dell'impianto e le caratteristiche dei principali componenti e la struttura e le specifiche essenziali del sistema di controllo del sistema energetico in oggetto .

Deve essere prevista la realizzazione di un sistema integrato costituito da tre sottosistemi: un impianto solare termodinamico da 600 kWe nominali e 575 kWe netti con sistema di accumulo termico di 14,6 MWh_t; un impianto fotovoltaico a concentrazione di potenza pari a 400 kW_p; un sistema di accumulo elettrochimico di capacità pari a 430 kWhe.

Per maggiori descrizioni si fa riferimento alla relazione di dettaglio sulla struttura del sistema.

Riassumendo , il sistema di softwares, programmazioni specifiche dovrà garantire le caratteristiche principali del sistema controllo e accumulo elettrochimico in maniera tale da rispettare i seguenti vincoli:

- La profondità di scarica DOD della batteria ad alta temperatura non deve superare il 80%.
 - Il sistema solare termodinamico in condizioni di cielo sereno (clear sky conditions corrispondente a meno di 1 Okta nella scala della nuvolosità) deve garantire, a regime raggiunto, la generazione di un profilo di produzione di base pari ad almeno il 50% nel profilo di produzione impostato in uscita;
 - Il profilo di potenza attiva immessa in rete non deve discostarsi, in condizioni di cielo sereno (clear sky conditions corrispondente a meno di 1 Okta nella scala della nuvolosità), dal profilo orario impostato di una percentuale pari al $\pm 10\%$.
-

-
- I profili di produzione devono consentire di realizzare una massimizzazione della produzione nelle ore appartenenti alla fascia oraria F1 e consentire la possibilità di fornire un servizio di riserva per una potenza di un 200 kW per un periodo di tempo pari ad 30 minuti.
 - Il sistema di accumulo elettrochimico deve essere in grado di compensare in caso di cielo parzialmente nuvoloso (corrispondente meno di 4 Okta nella scala della nuvolosità) le variazioni di produzione prodotte dall'impianto fotovoltaico a concentrazione a causa della presenza di variazioni repentine di irraggiamento. In questo caso il controllo deve prioritariamente minimizzazione delle fluttuazioni prodotte dal fotovoltaico a concentrazione garantendo una fluttuazione rispetto ad profilo orario di produzione impostato per il sistema fotovoltaico + batteria inferiore del $\pm 10\%$;

Da quanto sopra esposto si evince che il sistema di accumulo elettrochimico e termico dovrà svolgere contemporaneamente sia la funzione di compensazione delle fluttuazioni di potenza dovute ai sistemi fotovoltaici che la regolazione dei profili di potenza. Nel caso in esame la potenza di esercizio del sistema di accumulo (batteria più accumulo termico) risulta paria a 600 kWe il che dovrà consentire di realizzare una capacità di gestione di profili di potenza associati a fonti energetiche rinnovabili non programmabili dell'ordine di 1000 kWe.

Si dovrà sviluppare un sistema di supervisione e controllo che sia in grado di coordinare e gestire i flussi di energia elettrica da e verso la rete di distribuzione, ripartendoli opportunamente fra le diverse unità costituenti l'impianto integrato.

Del suddetto sistema dovrà essere possibile distinguere i seguenti livelli:

- un primo livello (I), nel quale si definisce con un giorno di anticipo il profilo di produzione dell'impianto integrato e delle singole unità produttrici, basandosi su criteri tecnico-economici e sulle previsioni meteorologiche del sito;
 - un secondo livello (II), in corrispondenza del quale si aggiornano in tempo reale i profili di produzione sintetizzati il giorno prima: ciò è reso necessario dalle eventuali variazioni della produzione dell'impianto dovute agli errori di previsione sulle condizioni meteorologiche, guasti e/o malfunzionamenti di alcuni componenti dell'impianto, necessità improvvise del gestore della rete elettrica, etc.;
-

-
- un terzo livello (III), costituito dai sistemi di controllo delle singole unità (ST, CPV, ESS): da sottolineare il fatto che tali sistemi di controllo possono operare indipendentemente l'uno dell'altro, in quanto il loro coordinamento è gestito direttamente dal II livello.

In aggiunta, il sistema di supervisione e controllo dovrà monitorare il funzionamento delle singole unità dell'impianto allo scopo di verificarne il funzionamento nel rispetto dei vincoli operativi e di sicurezza.

Pertanto, esso dovrà avvalersi dei seguenti segnali:

- condizioni meteorologiche (irraggiamento, velocità del vento, etc.);
- livelli di produzione delle singole unità dell'impianto;
- livelli di energia dei sistemi di accumulo termico ed elettrochimico;
- segnalazioni di guasto e/o di funzionamento anomalo delle singole unità;

Livello – Definizione dei profili di produzione dell'impianto il giorno prima

Il I livello del sistema di supervisione e controllo dovrà sintetizzare i profili di produzione complessivi dell'impianto integrato con un giorno di anticipo sulla base delle previsioni meteorologiche del sito, delle quantità di energia immagazzinate nei sistemi di accumulo termico ed elettrico, nonché delle caratteristiche dinamiche di ciascuna unità produttrice (ST, CPV, ESS). In particolare, i dati relativi alle previsioni meteorologiche dovranno essere acquisiti secondo le seguenti modalità.

Sistema di previsione meteorologico locale

Obiettivo del sistema di previsione meteorologico locale è quello di effettuare la previsione, con almeno 24 ore di anticipo, della produzione energetica di un impianto fotovoltaico a concentrazione e di un impianto solare termodinamico. In questo caso il parametro più importante che influenza la produzione energetica è la quantità di radiazione solare ricevuta per unità di superficie disposta perpendicolarmente ai raggi solari, chiamata Irradianza Normale Diretta (DNI). Tale parametro è chiaramente modulato dalle condizioni dell'atmosfera che si frappone fra il sole e l'impianto di produzione a causa della presenza di nubi di vario spessore ottico e di particelle di aerosol.

La previsione della irradianza solare da parte di un modello meteorologico può essere fatta al giorno d'oggi con un certo grado di accuratezza perché i modelli meteorologici utilizzano delle sofisticate parametrizzazioni per la simulazione dei processi di trasferimento radiativo che avvengono in atmosfera.

Il meccanismo di attenuazione più importante avviene per effetto delle nubi che possono essere descritte in modo più accurato passando dai modelli meteorologici idrostatici (a scala globale) a quelli non idrostatici (a scala regionale).

In ogni caso le previsioni per la DNI sviluppate dal un modello meteorologico sono affette:

- da una generale sovrastima (bias) dovuta al fatto che il contributo all'attenuazione dovuto a polveri, aerosol e ad altre specie gassose minori non è ben descritto dalla parametrizzazione del trasferimento radiativo.
- da una mancanza di rappresentatività delle previsioni alle scale dell'impianto (ordine di centinaia di metri) rispetto a quelle del modello (ordine dei km)

Per poter valutare gli errori di stima dovuti all'utilizzo del modello previsionale si utilizzeranno come parametri di valutazione l'errore medio di bias indicato in letteratura con l'acronimo MBE e l'errore quadratico medio indicato in letteratura con l'acronimo RSME. Il valore è normalizzato rispetto al valore medio di irraggiamento misurato al suolo nel periodo considerato.

Per poter valutare l'entità di tali errori, ϵ_i , si utilizza il confronto tra il valore previsto (x_f) e il valore misurato (x_m) nell'istante di previsione

Il valore dell'errore medio di bias ϵ_{bias} è determinato tramite la relazione di seguito riportata

$$\epsilon_{bias} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \epsilon_i$$

L'errore quadratico medio viene invece valutato facendo riferimento alla relazione:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \epsilon_i^2}$$

Gli errori sono stimati facendo riferimento a valori medi orari. I valori notturni sono esclusi dalla valutazione.

Per minimizzare questi errori sistematici si ricorre a dei sistemi combinati di previsione in cui si utilizzano le previsioni, che vengono direttamente dai modelli meteorologici, in congiunzione con tecniche di post-processing statistico che utilizzino anche dati misurati in situ. Lo scopo è quello di minimizzare l'errore della procedura nel periodo che precede la previsione vera e propria, durante il quale si dispone di dati per la sua verifica, e di riutilizzare questi parametri statistici "ottimali" per il periodo di previsione.

La procedura richiesta consisterà nel dettaglio dei seguenti blocchi operativi

:

- Implementazione delle procedure di collezionamento in tempo reale dei dati provenienti dalla stazione meteorologica ubicata presso l'impianto. I parametri misurati che influenzano in misura più o meno diretta l'efficienza dell'impianto sono: oltre la già citata DNI, la Global Normal Irradiance (GNI), la Global Horizontal Irradiance (GHI), la Diffuse Horizontal Irradiance (DHI), la Temperatura a 2 metri (T2m), la Pressione Superficiale (SP), l'umidità relativa a 2 metri (RH2), la velocità e la direzione del vento e quindi le sue componenti orizzontali a 10 metri (U10,V10).
 - Implementazione delle procedure di collezionamento in tempo reale, da opportuno provider di dati meteorologici, delle previsioni meteorologiche per i 4 punti della griglia del modello più vicini alla posizione dell'impianto per tutti i parametri misurati in situ di cui al punto precedente. In generale gli schemi di trasferimento radiativo dei modelli meteorologici non forniscono direttamente la previsione della DNI. In tal caso si dovranno individuare in funzione del modello meteorologico utilizzato dal provider dei dati meteo gli opportuni parametri che fungono da proxy per la DNI. Per esempio oltre chiaramente la GHI, la stima del contenuto di vapor d'acqua, lo spessore ottico degli aerosol ed il contenuto di ozono.
 - Implementazione di almeno una procedura di post-processing basata sull'algoritmo Filtro di Kalman (KF) che utilizzando le previsioni del modello meteorologico e degli eventuali proxy di cui al punto precedente sia in grado di fornire una previsione con bias minimo di tutti i parametri misurati dalla stazione meteo: DNI, GHI, GNI, DHI, T2m, SP, RH2, U10, V10. Questa procedura di fit lineare, ottimale, adattiva e veloce da un punto di vista computazionale è in grado di produrre un miglioramento della qualità della previsione del modello meteorologico mediante la riduzione dei suoi errori sistematici anche variabili nel tempo. Come dice il suo stesso nome, KF si comporta come un filtro che in particolare sopprime le alte frequenze.
 - Implementazione di una procedura di calcolo in tempo continuo degli indicatori statistici della qualità della procedura di previsione della potenza prodotta dall'impianto mediante confronto con i dati di produzione effettiva. Tale procedura deve consentire di fare una regolazione fine dei parametri e delle modalità operative della procedura di post-processing di cui al punto precedente.
-

Il software sviluppato dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:

Errore massimo sulla previsione della DNI (RMSE) in condizioni di cielo sereno nel periodo considerato (clear sky conditions corrispondente a meno di 1 Okta nella scala della nuvolosità)	Minore o uguale in valore assoluto al 30%
Errore massimo sulla previsione della DNI (ε_{bias}) in condizioni di cielo sereno nel periodo considerato (clear sky conditions corrispondente a meno di 1 Okta nella scala della nuvolosità)	Minore o uguale in valore assoluto al 20%

Il collaudo dovrà prevedere una valutazione delle prestazioni dell'algoritmo di previsione almeno su base stagionale (primavera, autunno, estate, inverno)

Si prevede che per l'implementazione del SW saranno necessarie le seguenti attrezzature informatiche:

- un PC multicore di ultima generazione con HD da 1TB (duplicato in raid)
- sistema operativo Linux e compilatori gnu fortran90 e cc
- accesso al database dei dati meteorologici.

Inoltre dovrà essere presente in situ una stazione meteo dotata di sensori per la misura della radiazione solare normale diretta (DNI), della radiazione solare globale normale (GNI) e orizzontale (GHI), della componente diffusa orizzontale (DHI), della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della pressione atmosferica, della direzione e della velocità del vento.

In particolare, la stazione dovrà essere composta da un apposito palo su cui andrà installato il dispositivo per l'inseguimento solare (tracker). Quest'ultimo dovrà essere dotato di apposite piastre e supporti per l'installazione contemporanea di due pireliometri e di tre piranometri per la misura della GNI, della GHI e della DHI, rispettivamente. La misura della DHI dovrà essere effettuata installando sul tracker un sistema con sfere per l'ombreggiamento (Shading Ball Assembly) del piranometro predisposto per tale misura.

Sul palo andranno inoltre installati i sensori per la misura delle altre grandezze meteorologiche, quali la temperatura ambiente, umidità relativa, pressione ambiente, direzione e velocità del vento.

Infine dovrà essere montato sul palo il sistema di acquisizione dati (DAQ), posto entro contenitore con grado di protezione IP adeguato per installazione esterne.

6.10.1 LAY-OUT DELLA STAZIONE METEO E CARATTERISTICHE TECNICHE

I principali componenti della centrale meteo dovranno essere:

- n. 2 pireliometri per la misura della DNI di classe “First Class” (secondo quanto previsto dalla normativa ISO9060:1990(E) e dalla “World Meteorological Organisation Guide 6th Edition”).
- n. 3 piranometri per la misura della GNI, GHI e DHI, di classe “Secondary Standard” ” (secondo quanto previsto dalla normativa ISO9060:1990(E) e dalla “World Meteorological Organisation Guide 6th Edition”).
- n. 1 sensore per la misura della temperatura ambiente.
- n. 1 sensore per la misura dell’umidità relativa.
- n. 1 sensore per la misura della pressione atmosferica.
- n. 1 sensore per la misura della velocità del vento.
- n. 1 sensore per la misura della direzione del vento.
- Palo o supporto di sostegno.
- Tracker e appositi piastre e supporti per installazione dei sensori di radiazione solare.
- Shading Ball Assembly.
- Data-Logger dotato di apposito contenitore con adeguato di protezione IP per installazioni in ambiente esterno.
- Cavi, cavidotti sia di potenza che di segnale.
- Sistema di comunicazione verso sistema remoto di controllo e elaborazione dati.

Le caratteristiche principali del sistema di misura sono elencate nella tabella sottostante:

PIRELIOMETRO	
Tempo di salita (al 95% del valore finale)	Minore o uguale a 5 s
Risoluzione	$\pm 1 \text{ W/m}^2$
Non linearità (nel range $100\text{W/m}^2 \div 1000\text{W/m}^2$)	$\pm 0.5 \%$
Range di irradianza	0-2000 W/m^2

Range spettrale	200-4000 nm
Temperatura Operativa	da -40°C a +80°C
Garanzia	Minima 3 anni

PIRANOMETRO	
Tempo di salita (al 95% del valore finale)	Minore o uguale a 5 s
Risoluzione	Minore o uguale a $\pm 7 \text{ W/m}^2$
Non linearità (nel range $100\text{W/m}^2 \div 1000\text{W/m}^2$)	$\pm 0.2 \%$
Range di irradianza	0-4000 W/m^2
Range spettrale	310-2800 nm
Temperatura Operativa	da -40°C a +80°C
Garanzia	Minima 3 anni

TRACKER	
Tipo di inseguitore	Biassiale
Precisione minima garantita	Migliore di 0.05°
Intervallo delle temperature di esercizio	da -20°C a +50°C
Carico massimo	Maggiore o uguale a 12 kg
Metodo di inseguimento	GPS + inseguimento attivo con sensore solare a quattro quadranti
Alimentazione di emergenza	Il sistema dovrà essere dotato di una alimentazione di emergenza che garantisca il corretto funzionamento del sistema per non meno di 30 minuti, in caso di mancanza di rete.
Interfaccia di comunicazione	RS232, Ethernet
Dotazioni	Sensore solare a quattro quadranti Piastrine e supporti per il posizionamento e montaggio dei sensori radiometrici Sistema shading ball
Garanzia	5 anni

DATA-LOGGER	
Architettura	A microcontrollore

ADC	Maggiore o uguale a 16 bit
n. Ingressi Analogici	Maggiore o uguale a 10, a range instabile indipendente (0-1V / 0-5V / 4-20 mA), con protezione sugli ingressi
n. Ingressi Digitali	Maggiore o uguale a 6 di tipo optoisolato
n. Uscite Digitali	Maggiore o uguale a 6
Precisione	Migliore o uguale a 0.06%
Esportazione misure su supporto di memoria	Scrittura dati su dispositivo di memoria non volatile e asportabile (SD/MMC/CF)
Interfaccia di comunicazione	1 seriale RS232 dedicata alla comunicazione con PC portatile (gestibile mediante software apposito da includere nella fornitura) 1 interfaccia USB 1 interfaccia FastEthernet 100/1000 Mbit/s 1 Interfaccia RS232 per collegamento con Modem GSM/GPRS
Dispositivi di comunicazione, programmazione e teleprogrammazione	Localmente, rete LAN e da remoto tramite modem, GPRS, GSM, wireless, satellite, FTP.
Software	Incluso (acquisizione dati secondo intervalli stabiliti dall'utente, gestione e visualizzazione dati e relativi grafici, elaborazione dati, salvataggio dati in diversi formati (inclusi CSV e XML) che possono essere importati su piattaforme di analisi dati di terza parte)
Interfacce operatore	Display + Tastiera
Alimentazione DC	+ 12 VDC
Alimentazione d'emergenza	Batteria di backup che garantisca alimentazione al sistema per non meno di 30 minuti
Temperatura operativa	Da -20°C a +50°C
Consumi	□ 5 mA (StandBy), □ 100 mA (Operative)

	esclusi i sensori e i dispositivi di comunicazione
Protezioni	Contro corto circuiti e scariche indirette
Allestimento	Il datalogger deve essere alloggiato all'interno di un contenitore a grado di protezione minimo IP65, predisposto per montaggio su palo (il palo è incluso in fornitura)
Garanzia	Minima 3 anni

SENSORE TEMPERATURA AMBIENTE	
Campo di misura tipico	Da - 30°C a +70°C
Precisione	±0.2°C
Garanzia	Minima 3 anni
SENSORE UMIDITÀ RELATIVA	
Campo di misura tipico	Da 0 a 100%
Precisione	±0.2%
Garanzia	Minima 3 anni
SENSORE PRESSIONE ATMOSFERICA	
Campo di misura tipico	Da 800 A 1100 hPa
Precisione	±1.5 hPa
Garanzia	Minima 3 anni
SENSORE VELOCITÀ DEL VENTO	
Campo di misura tipico	Da 0 a 60 m/s
Precisione	±0.3 m/s (0-25 m/s); ±0.3 m/s (> 25 m/s)
Garanzia	Minima 3 anni
SENSORE DIREZIONE DEL VENTO	
Campo di misura tipico	Da 0 a 359.9°
Precisione	±3°
Garanzia	Minima 3 anni

Tutti i sensori devono essere comprensivi di elettronica di condizionamento e amplificazione del segnale di uscita dai sistemi di misura delle grandezze meteorologiche e dovranno prevedere sistemi di conversione idonei alla trasmissione delle informazioni secondo il protocollo di comunicazione adottato nell'impianto .

Le informazioni previsionali di tipo meteorologico saranno opportunamente elaborate al fine di determinare la producibilità teorica sia dell'impianto solare termodinamico (ST), sia di quello solare a concentrazione (CPV) con un giorno di anticipo.

Inoltre la conoscenza delle condizioni metereologiche locali permetterà di definire le procedure operative dell'impianto differenziando la tipologia di controllo a seconda delle previsioni relative alla scala di nuvolosità locale.

Pertanto il sistema di previsione dovrà definire con un giorno di anticipo quale sarà la scala prevalente di nuvolosità nelle ore di massima produttività permettendo di classificare le giornate in :

- Cielo sereno (meno di 1 Okta nella scala della nuvolosità)
- Cielo parzialmente nuvoloso (meno di 4 Okta nella scala della nuvolosità)
- Cielo nuvoloso (superiore a 4 Okta nella scala della nuvolosità)

La caratterizzazione di primo livello permetterà di definire la modalità operativa di controllo dell'impianto e la definizione della producibilità e dei relativi profili di produzione orari.

Nel caso che le previsioni al giorno prima evidenzino condizioni locali di cielo sereno l'algoritmo di controllo di primo livello dovrà sulla base delle indicazioni previsionali:

- stimare la producibilità dell'impianto;
- acquisire lo stato energetico delle batterie e del sistema di accumulo termico del sistema solare termodinamico a conclusione del ciclo di produzione del giorno di elaborazione delle stime;
- individuare la capacità energetica di sicurezza del sistema di accumulo elettrochimico e termico per la compensazione degli errori previsionali;
- definire la famiglia di profili orari di produzione di energia elettrica dell'intero impianto solare;
- definire per ciascuno di essi i profili orari di gestione del sistema di accumulo termico ed elettrochimico per la realizzazione del profilo di produzione desiderato.

Nel caso che le previsioni al giorno prima evidenzino condizioni locali di cielo parzialmente nuvoloso l'algoritmo di controllo dovrà sulla base delle indicazioni previsionali della DNI stimare la producibilità degli impianti di generazione e valutare sul-

la base di queste, la modalità operativa del sistema termodinamico e fotovoltaico a concentrazione prevedendo una traslazione temporale del profilo di produzione del solare termodinamico affinché consenta la ricarica della batteria successivamente alla fase di compensazione del fotovoltaico a concentrazione.

Le modalità operative prevedono sulla base delle indicazioni previsionali della DNI di :

- stimare la producibilità dell'impianto;
- acquisire lo stato energetico delle batterie e del sistema di accumulo termico del solare termodinamico a conclusione del ciclo di produzione del giorno di elaborazione delle stime;
- massimizzare la capacità energetica di sicurezza del sistema di accumulo elettrochimico per la compensazione degli errori previsionali e definire la profondità di scarica attesa;
- definire l'entità dell'immagazzinamento di energia termica dell'impianto solare termodinamico per l'erogazione a potenza costante a conclusione del periodo di irraggiamento utile (valore inferiore al 60% irraggiamento max tipico mensile in condizioni di cielo sereno) dedicata al ripristino dello stato di carica della batteria
- definire i profili di produzione dell'impianto fotovoltaico combinato con la batteria elettrochimica sulla base della producibilità attesa e della capacità della batteria, tenendo conto, nella definizione dei profili orari, delle compensazione in scarica dovuta agli errori previsionali e alle fluttuazioni di producibilità del fotovoltaico a concentrazione.

Nel caso che le previsioni al giorno prima evidenzino condizioni locali di cielo nuvoloso l'algoritmo di controllo dovrà sulla base delle indicazioni previsionali della DNI stimare la producibilità dell'impianto e valutare sulla base di queste la modalità operativa del sistema termodinamico e utilizzare la batteria elettrochimica prevalentemente in assorbimento a compensazione del fotovoltaico a concentrazione.

Le modalità operative prevedono sulla base delle indicazioni previsionali della DNI di :

- stimare la producibilità dell'impianto;
 - acquisire lo stato energetico delle batterie e del sistema di accumulo termico del solare termodinamico a conclusione del ciclo di produzione del giorno di elaborazione delle stime;
 - definire il profilo di produzione minimo dell'impianto fotovoltaico combinato con la batteria elettrochimica
 - utilizzare il sistema di accumulo elettrochimico per l'assorbimento dell'energia prodotta
-

dal fotovoltaico a concentrazione e/o erogazione a compensazione degli errori previsionali;

- definire le condizioni di irraggiamento e producibilità minima per la messa in stand-by della batteria

Si evidenzia che nota l'energia immagazzinata nei sistemi di accumulo termico (EST) ed elettrochimico (EESS) all'inizio della giornata in corso, sarà necessario stimare i livelli di energia immagazzinata nei suddetti sistemi di accumulo all'inizio del giorno successivo: ciò dovrà essere effettuato nell'ipotesi in cui i profili di produzione del giorno corrente non varino rispetto a quelli attesi, tenendo inoltre conto dei seguenti fattori:

- stato di carica dei sistemi di accumulo
- l'autoscarica,
- il rendimento,
- le perdite di sistema
- errore previsionale dei dati metrologici
- le caratteristiche della giornata (giornata con cielo sereno, nuvoloso, coperta)

In particolare, quest'ultima informazione consentirà di definire le procedure di controllo differenziando la metodologia di controllo e l'obiettivo del profilo di immissione in rete e/o di gestione dell'impianto.

In conclusione, una volta effettuate le suddette elaborazioni di individuazione delle condizioni tecniche realizzabili, il livello I ha il compito di sintetizzare il profilo definitivo di produzione dell'impianto basandosi su criteri di natura tecnico-economica: in particolare, il software di supervisione dovrà garantire un'adeguata flessibilità ed interattività, ossia la possibilità di selezionare differenti strategie di ottimizzazione, le quali dovranno essere definite di concerto con l'esercente dell'impianto. Queste ultime dovranno in ogni caso garantire il rispetto dei vincoli operativi dei singoli componenti e la sicurezza degli operatori e dell'impianto. Inoltre, dato che l'unità CPV non è dotata di un sistema di accumulo interno (a differenza dell'unità ST), la sua produzione di energia dovrà essere opportunamente coordinata con l'erogazione e l'assorbimento di energia dell'unità ESS in modo da soddisfare i criteri sopra esposti, garantendo, al tempo stesso, la migliore nella gestione e utilizzo dell'energia complessiva prodotta dall'impianto integrato.

Il Livello – Aggiornamento in tempo reale dei profili di produzione

Il II livello del sistema di supervisione e controllo dovrà aggiornare i profili di produzione dell'impianto integrato sulla base delle misure effettuate quali:

- previsioni meteorologiche aggiornate del sito relative alle due ore successive di sviluppo dell'azione di controllo;
- quantità di energia immagazzinata nei sistemi di accumulo termico ed elettrico;
- profili di produzione delle singole unità;
- eventuali guasti e/o anomalie di funzionamento delle singole unità dell'impianto;
- misure di potenza, corrente, tensione e stato di carica della batteria;
- misure di potenza e corrente e tensione in uscita dal campo CPV
- misure di portata e temperatura del fluido termo-vettore in ingresso turbina ORC
- misure di potenza e corrente e tensione in uscita generatore asincrono dell'impianto Solare Termodinamico

Tali informazioni verranno fornite, là dove disponibili, dai sistemi ORC, CPV e batteria.

In assenza di dati disponibili o in presenza di misure non conformi alle specifiche per la realizzazione del controllo si dovrà provvedere all'integrazione mediante l'impiego di sistemi di acquisizione rispondenti alle specifiche.

Considerate le differenti dinamiche dei sistemi elettrici e termici le specifiche di campionamento dei sistemi di misure presenteranno i seguenti valori minimi.

- frequenza di campionamento delle grandezze elettriche: minimo 1 kHz
- frequenze di campionamento delle grandezze meccaniche: minimo 100 Hz.

Lo schema di controllo real time del sottosistema costituito dalla connessione elettrica dell'impianto fotovoltaico a concentrazione con la batteria NaNiCl_2 è illustrato nella relazione specifica.

In particolare, il profilo di potenza desiderato e stimato il giorno prima relativo alla connessione dell'impianto fotovoltaico a concentrazione con la batteria, sintetizzato secondo le modalità presentate in precedenza, sarà opportunamente aggiornato utilizzando le informazioni acquisite relative sia alle condizioni meteorologiche (aggiornate all'ora) sia allo stato attuale di carica della batteria. Il profilo di potenza desiderato così sintetizzato dovrà imporre un valore di potenza di uscita dal sotto-

sistema costante e dovrà essere aggiornato con un frequenza temporale di almeno 5 minuti.

Il profilo costi sintetizzato verrà confrontato con il valore di potenza istantanea prodotto dall'impianto CPV e utilizzato per definizione del profilo desiderato di carica/scarica della batteria. Inoltre lo schema di controllo dovrà essere dotato di un opportuno anello esterno di retroazione della potenza in uscita dal sottosistema allo scopo di garantire la reiezione dei disturbi e di tutti errori di previsione presenti nel modello.

In particolare, verrà utilizzato un regolatore PI i cui guadagni dovranno essere impostati in base alle caratteristiche dinamiche effettive del sistema batteria in modo tale da garantirne la stabilità in tutte le condizioni di funzionamento.

Il sistema di controllo deve garantire il raggiungimento del riferimento di potenza di sottosistema in un tempo massimo di 1 secondo in tutte le condizioni di funzionamento presenti nelle giornate classificate di cielo sereno (clear sky conditions corrispondente a meno di 1 Okta nella scala della nuvolosità) .

La verifica in accettazione delle prestazioni dinamiche del sistema di controllo potrà essere effettuata imponendo un riferimento di potenza paria alla potenza nominale della batterie e disconnettendo il sistema CPV e rilevando i tempi di raggiungimento dell'errore nullo sul comparatore tra la potenza di riferimento e la potenza misurata. Tale struttura di controllo real time verrà utilizzata in tutte le condizioni di funzionamento.

L'analisi dello schema di controllo evidenzia l'importanza della qualità di misura della potenza. In particolare dovranno essere implementati algoritmi di misura della potenza istantanea definite secondo il modello utilizzando la trasformata di Park, allo scopo di poter sviluppare un sistema di controllo della potenza istantanea compatibile con le frequenze di campionamento, le dinamiche del sistema batteria e del sistema fotovoltaico a concentrazione.

Il sistema di acquisizione delle misure di corrente e tensione relativo ai diversi sottosistemi energetici (fotovoltaico a concentrazione, batteria, generatore asincrono solare termodinamico) dovrà essere caratterizzato da caratteristiche di accuratezza e linearità riportate indicativamente nello schema successivo e relative al sistema di misura della corrente, tensione e potenza totale dell'impianto

Caratteristiche sonde di corrente misura

 Potenza totale impianto

Range di Misura	100-2000 A
Errore di linearità	Minore 0,1%
Accuratezza assoluta	Minore di 0,5%
Gradiente di corrente accuratamente seguito	Da 5 a 50 A/ μ s
Banda passante	Superiore a 50 kHz
Temperatura operativa	Da -25° C a 70°C

 Caratteristiche sonde di tensione misura
 potenza totale impianto

Range di Misura	Da 0 a 600 V
Errore di linearità	Minore di 0,3%
Accuratezza assoluta	Minore 1%
Tempo di risposta a ingresso a gradino	Inferiore a 25 μ s
Temperatura operativa	Da -25° C a 70°C

6.10.2 Sistema di controllo dell'impianto solare termodinamico

Il sistema di controllo dell'impianto termodinamico è caratterizzato da costanti di tempo e dinamiche notevolmente superiori rispetto al sotto sistema precedentemente descritto a causa della presenza di sistemi di conversione meccanica. Pertanto, la funzione del sistema di controllo da realizzarsi sarà quella di garantire che i flussi di energia elettrica prodotti siano tali da conseguire il profilo di potenza complessivo definito il giorno prima.

In questo caso le variabile di controllo della potenza è strettamente connessa alla variabile meccanica di portata di fluido termovettore in ingresso alla turbina ORC.

Tale grandezza dipende oltre che dalle condizioni di irraggiamento del campo solare anche dallo stato del sistema di accumulo termico il quale consente, tramite l'utilizzo di una valvola di controllo e di una pompa di ricircolo, di gestire le portate in ingres-

so e in uscita dal serbatoio e quindi di modulare la portata ingresso alla turbina introducendo un grado di libertà nella definizione della flusso di potenza termica in ingresso alla turbina.

Tale grado di libertà è vincolato al livello di accumulo del serbatoio. Pertanto, l'azione di controllo della portata in ingresso dovrà tener conto dello stato di irraggiamento presente, di quello atteso e previsto dal sistema meteorologico e dello stato del sistema di accumulo.

Queste informazioni permetteranno di aggiornare il profilo di potenza desiderato in uscita dall'intero impianto aggiornato con un frequenza temporale di almeno 1 ora consentendo di definire quale risulta essere il profilo di potenza in uscita da applicare al sistema termodinamico.

Il sistema termodinamico opera l'attuazione del proprio profilo di potenza che verrà aggiornato con una frequenza temporale minima di un ora e con gradienti di potenza che dovranno essere compatibili con l'azione compensante dei transitori da parte del sistema di accumulo elettrochimico.

Infatti gli errori tra la potenza totale in uscita e la potenza totale desiderata impostata dovranno essere necessariamente compensati dall'anello veloce precedentemente descritto.

Quindi la differenza tra la potenza totale in uscita e la potenza totale desiderata verrà utilizzata come ulteriore segnale di feedback per la compensazione da parte della batteria.

Il segnale di errore sarà opportunamente limitato da una soglia di saturazione definita dai limiti di potenza e capacità della batteria

Il sistema di gestione della potenza dell' ST deve garantire a fine giornata un erogazione di potenza elettrica sufficiente al ripristino delle condizioni di carica della batteria corrispondenti ad uno stato di carica pari al minimo al 90%

Considerate le finalità di ricerca il software di deve essere fornito con un codice accessibile e modificabile e con i relativi manuali d'uso. Inoltre deve essere corredato di tutte le azioni di controllo e supervisione non modificabili da parte degli utenti necessarie affinché le modifiche nei parametri di controllo o nel codice di nuova implementazione non comprometta la funzionalità di ciascuna delle parti dell'impianto .

Pertanto il sistema di supervisione dovrà monitorare e preservare la funzionalità e la sicurezza dei singoli sistemi e in caso di non corretta azione di controllo dovrà tempestivamente operare le azioni necessarie a disporre il sistema in sicurezza.

La piattaforma di controllo e gestione dovranno essere ridondanti e caratterizzata dalla presenza due sistemi di controllo operanti in parallelo, il primo in azione il secondo in emulazione e pronto ad intervenire in caso di guasto.

Le apparecchiature di gestione e controllo essendo carichi sensibili andranno opportunamente protette dai disturbi elettrici ed elettromagnetici secondo le normative vigenti e alimentate da unità di continuità.

I protocolli di comunicazione dovranno essere compatibili con i più comuni standard di comunicazione industriale

III livello: sistemi di controllo delle singole unità (ST, CPV, ESS)

Il III livello del sistema di supervisione e controllo sarà costituito dall'insieme dei sistemi di controllo delle singole unità dell'impianto: questi ultimi potranno operare indipendentemente l'uno dall'altro, in quanto il loro coordinamento dovrà essere deputato al II livello del sistema, come descritto in precedenza. Pertanto, ciascun sistema di controllo avrà il compito di conseguire il corrispondente profilo di riferimento imposto dal II livello secondo le specifiche precedentemente riportate e supervisionare al corretto funzionamento del componente e preservarlo malfunzionamenti, proteggerlo in caso di sovraccarichi o condizioni di potenziale rischio o malfunzionamento. Il sistema monitorerà tutte le grandezze utili a svolgere la propria funzione e in caso di guasto, malfunzionamento o sovraccarico provvederà a porre il sistema in sicurezza e a comunicarlo ai sistemi di controllo di livello superiore.

7. IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO - BATTERIE

7.1 IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTRICO

Deve essere previsto l'utilizzo delle batterie al sodio-cloruri di nickel che presentano caratteristiche di sicurezza elevate (in presenza di corto circuiti il sistema non presenta condizioni di pericolosità).

Il dimensionamento del sistema è appresso riassunto.

Le metodologie seguite per il dimensionamento devono considerare due casi:

- analisi su base giornaliera
 - analisi su base annuale
-

Pertanto dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera di un sistema di accumulo elettrochimico da realizzarsi mediante un parco batterie al sodio-cloruri di nickel (NaNiCl_2) ad alta temperatura, in quantitativo idoneo a garantire una capacità di immagazzinamento di 430 kWh.

Le batterie saranno disposte con i relativi rack all'interno di uno o più container ISO standard 20', appositamente coibentati e condizionati per contenere le batterie e relativo equipaggiamento.

Ciascuna unità sarà gestita e monitorata tramite apposito sistema di controllo (Battery Management System BMS), che dovrà eseguire il seguente minimo numero di funzioni:

- controllo del ciclo di riscaldamento della batterie e mantenimento della temperatura;
- misura della resistenza interna;
- monitoraggio continuo della tensione e della corrente di batteria;
- regolazione della carica;
- comunicazione all'utente dello stato di carica della batteria e della sua salute, stato termico ed eventuali allarmi e malfunzionamenti;
- comunicazione con l'inverter per la corretta gestione delle fasi di carica e scarica.

Tutti i BMS faranno capo, in una struttura ramificata, a un unico sistema di controllo e gestione che dovrà interfacciarsi con il sistema di supervisione e controllo di livello superiore, permettendo la gestione completa delle batterie sia localmente che da remoto, utilizzando protocolli di tipo industriale (Modbus, Canbus, ecc...).

Il sistema di controllo dovrà consentire il monitoraggio dello stato delle batterie (SoC, regolazione carica, monitoraggio scarica, gestione temperatura, allarmi e segnalazioni stato celle e moduli) e il controllo di alcuni parametri come ad esempio la corrente di carica e scarica, la potenza attiva e reattiva assorbita e immessa in rete. In ogni caso il sistema dovrà essere conforme agli standard e normative vigenti in Italia per quanto concerne gli aspetti legati alla sicurezza e agli aspetti funzionali.

Il sistema di accumulo complessivo, costituito dalle batterie, dovrà essere alloggiato all'interno di un o più container dove le batterie saranno disposte in appositi scaffali e collegate fra loro da un sistema di blindosbarre. Ogni batteria dovrà essere sezionabile e protetta singolarmente tramite cablaggio realizzato con cavo protetto fino all'elemento di sezionamento e interruzione di protezione montato sulla blindosbarra stessa. L'interruttore di sezionamento dovrà garantire che ciascuna batteria sia apribile in sito per attività manutentive ed che sia quindi facilmente accessibile. L'architettura prevista dovrà consentire inoltre di agire su una sola delle batterie presenti mantenendo in funzione la restante parte dell'impianto.

I gruppi di batterie posti su ogni scaffale dovranno essere collegati a un quadro di potenza sito all'interno dei container dove ogni gruppo sarà sezionato singolarmente e collegato al DC bus principale. All'interno dei container dovrà poi essere predisposto un quadro di controllo dove saranno collegati tutti i sistemi di gestione delle batterie.

Il sistema di conversione bidirezionale, installato all'interno del container, dovrà essere conforme alla CEI 0-21, all'Allegato A70 di Terna e Delibera AEEG 84/2012 oltre che a tutte le direttive comunitarie ad esso applicabili. Esso dovrà inoltre essere dotato di trasformatore d'isolamento ad alta efficienza. Infine dovrà essere previsto un Gateway alimentato a 24VDC per la comunicazione tra le batterie e l'inverter.

7.1.1 PARCO BATTERIE: CARATTERISTICHE TECNICHE

L'impianto di accumulo elettrico dovrà essere realizzato per mezzo di batterie al sodio-cloruri di nickel (NaNiCl_2) ad alta temperatura e dovrà possedere i seguenti requisiti minimi:

Numero di batterie	24
Tipo di connessione	Parallelo
Energia nominale producibile in DC	430 kWh
Max potenza di scarica continua	150 kW (per 3 ore) 300 kW (per massimo 3 minuti)
Max potenza di carica continua	153.6 kW (per 3 ore)
Tensione nominale	620 VDC
Max tensione di carica	700 VDC

Min tensione in scarica	420 VDC
-------------------------	---------

Ciascuna batteria deve essere di tipo ST523 o equivalente e avere le seguenti caratteristiche minime:

Capacità amperometrica nominale	38 Ah		
Capacità energetica nominale	23.5 kWh (100% efficienza, 100% DOD)		
Tensione operativa	Min 420 VDC	Nominale 620 VDC	Max 648 VDC
Max tensione di carica	700 VDC (DC Bus)		
Min tensione in scarica	420 VDC (DC Bus)		
Max corrente di scarica continua @ 25°C	50 A (per 30 s)		
Cicli vita	Maggiori o uguali a 4500 @ 80% DOD		
DC/DC efficienza	Maggiore o uguale a 93%		
Densità di energia	100Wh/kg, 120Wh/l		
Temperatura ambiente operativa	da -30°C a +50°C		
Peso	230 kg		
Garanzia	10 anni		
Manutenzione	10 anni (a carico del fornitore)		

L'involucro della batteria deve prevedere la presenza di un riscaldatore elettrico adibito a portare la batteria alla temperatura di esercizio durante la fase di avviamento e di mantenere questa temperatura in fase operativa. L'involucro deve essere inoltre ispezionabile per permettere riparazioni on-site della batteria come la sostituzione di eventuali componenti usurate o danneggiate.

La batteria deve essere trasportabile e progettata per resistere a shock meccanici legati al trasporto in container o in cassa. Deve inoltre essere immagazzinabile per un periodo indefinito allo stato carico o scarico senza che questo abbia alcuna ripercussione sulla durata di vita attesa.

Si richiede in particolare che la tecnologia utilizzata impieghi esclusivamente materiali completamente riciclabili e inerti e che siano assenti rischi come esplosione, sviluppo di fiamma o gas nocivi.

7.1.2 INVERTER BIDIREZIONALE

Il sistema di accumulo elettrico dovrà comprendere n.1 inverter bidirezionale adibito alla carica/scarica delle batterie, di potenza non inferiore a 300kVA, avente le seguenti caratteristiche minime:

DC INPUT/OUTPUT	
Max Tensione DC	700 V
Min Tensione DC	400 V
AC INPUT/OUTPUT	
Tensione d'uscita	Trifase 400 Vac (con variazione entro i limiti previsti dalla normativa nazionale)
Frequenza d'uscita	50 Hz (con variazione entro i limiti previsti dalla normativa nazionale)
Power Factor	Maggiore di 0.99
Protezione transitori	IEEE C62.41 Class B
Trasformatore d'isolamento	Interno/Esterno ad alta efficienza
Efficienza	Maggiore o uguale al 90%
CONDIZIONI AMBIENTALI	
Temperatura Ambiente	da -20°C a +50°C
GENERALE	
Protocolli di Comunicazione	RS-485, Ethernet, Mod-Bus, TCP. Interfaccia di controllo e monitoraggio compatibile, anche a distanza.
Conformità agli standard	CEI 0-21 e Allegato A70 di Terna, delibera AEEG 84/2012/R/EEL
Garanzia difetti di fabbricazione	10 anni
Manutenzione	10 anni (a carico del fornitore)
Tempi di intervento	Tempi di intervento nei primi due anni di esercizio in caso di guasto: 48 ore

Il convertitore dovrà essere corredato di dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciata dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo

di certificazione abilitato e riconosciuto. Dovrà inoltre essere dichiarata dal costruttore la rispondenza alle norme generali su EMC e sulla limitazione delle emissioni RF e la conformità al marchio CE.

7.1.3 SISTEMA DI CONTROLLO PARCO BATTERIE

La fornitura e posa in opera comprenderà anche un quadro elettrico con un sistema di controllo distribuito integrato, di tipo PLC o equivalente, per la programmazione e la gestione dell'intero sistema (logiche automatiche/manuali, mappatura funzionamento e diagnostica apparati installati) con interfacciamento con il sistema di supervisione e controllo di livello superiore, mediante protocolli di comunicazione comunemente utilizzati in ambito industriale (Modbus, RS485,).

Il sistema di controllo dovrà essere in grado di gestire i profili di accumulo dell'energia prodotta dall'impianto CPV (al verificarsi di particolari eventi definiti dall'utente), ai quali sarà collegato mediante un'interfaccia che consenta

Il sistema di controllo della batteria deve attuare i profili di controllo imposti dal controllo di livello superiore e deve fornire tutte le informazioni a tale sistema affinché questo possa imporre profili attuabili (stato di carica, presenza di batterie danneggiate, valori di tensione della batteria, temperatura della batteria :

- di definire e impostare le logiche di controllo e di funzionamento automatico;
- la gestione e il controllo della potenza scambiata (assorbita e generata) con il sistema (attiva e reattiva) in risposta a predefiniti set-point, inviati tramite gli appositi protocolli di comunicazione dal sistema di controllo real time di livello superiore. Il sistema dovrà inoltre essere predisposto in modo tale da essere controllabile manualmente, tramite interfaccia locale e controllo remoto;
- utilizzo di protocolli di comunicazione di tipo industriale (Modbus, RS485, ecc.);

Il sistema di controllo e il relativo software così predisposti dovranno essere aperti e modificabili dagli operatori responsabili dell'impianto stesso.

È inoltre oggetto della fornitura n. 1 Corso di Formazione in situ al fine di fornire tutte le nozioni necessarie per il corretto utilizzo del sistema di controllo e delle apparecchiature fornite al personale addetto.

7.1.4 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA

A fine della vita produttiva delle batterie il fornitore deve provvedere alla loro dismissione e riciclaggio.

7.2 TURBOGENERATORE ORC

7.2.1 Descrizione dell'impianto

Il turbogeneratore ORC dovrà convertire, con alta efficienza, energia termica in energia elettrica.

L'energia termica che entra nel sistema ad alta temperatura dovrà essere fornita da un circuito ad olio diatermico.

L'energia termica che esce dal sistema a bassa temperatura dovrà essere scaricata tramite un circuito ad acqua.

Il funzionamento del turbogeneratore ORC si basa sui principi del ciclo termodinamico chiuso Organic Rankine Cycle (ciclo Rankine con fluido organico);

Nel processo ORC, progettato come un ciclo chiuso, il fluido di lavoro organico dovrà essere:

- Preriscaldato ed evaporato mediante scambio termico con olio diatermico;
- Espanso in una turbina che aziona un generatore;
- Raffreddato (ancora in fase di vapore) in un rigeneratore che ha anche la funzione di preriscaldare il fluido organico (incrementando quindi l'efficienza elettrica grazie ad un recupero di calore interno al ciclo);
- Condensato in uno scambiatore in cui cede calore al circuito dell'acqua di raffreddamento;
- Pompato alla pressione di esercizio richiesta dal ciclo dalla pompa del fluido di lavoro.

Il funzionamento del turbogeneratore ORC dovrà essere completamente automatico e non dovrà necessitare di nessuna supervisione da parte del personale, sia nelle normali condizioni di esercizio sia nelle procedure di emergenza.

In caso di malfunzionamento, il turbogeneratore ORC dovrà essere scollegato dalla rete elettrica.

La potenza elettrica nominale è la potenza elettrica netta misurata come:

$$P_{\text{elettrica nominale}} = P_{\text{elettrica lorda}} - P_{\text{consumi ausiliari}}$$

Dove:

$P_{\text{elettrica lorda}}$ = potenza elettrica lorda ai morsetti del generatore, ottenuta in condizioni di carico nominale e costante;

$P_{\text{consumi ausiliari}}$ = i consumi elettrici di tutti gli ausiliari relativi al turbogeneratore ORC;

7.2.2 Condizioni ambientali

Il turbogeneratore ORC dovrà essere progettato per offrire le prestazioni garantite in determinate condizioni ambientali e di utilizzo.

PARAMETRO	U.M.	VALORE
Installazione		Locale chiuso areato
Ambiente		Industriale non polveroso
Temperatura	°C	+5 < T < +40
Altitudine	m sul livello del mare	< 1000
Classificazione dell'area per rischio di esplosione		Luogo non pericoloso
Umidità Relativa	%	< 80

7.2.3 Requisiti di sicurezza

Il turbogeneratore ORC sarà fornito con marcatura CE e Dichiarazione CE di conformità ai sensi delle Direttive Macchine 2006/42/CE, Bassa Tensione 2006/95/CE e Compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE.

Ai sensi della Direttiva PED 97/23/CE, il turbogeneratore ORC, inteso come “insieme di attrezzature a pressione montate da un fabbricante per costituire un tutto integrato e funzionale”, è progettato in accordo ai vigenti Standard Europei. Dichiarazione CE di conformità di insieme ai sensi della Direttiva PED 97/23/CE.

7.2.4 Direttive applicabili

Al turbogeneratore ORC sono applicabili le seguenti Direttive europee:

Direttiva	Nome Descrizione
97/23/CE 29 Maggio 1997	PED - Pressure Equipment Directive Per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di attrezzature a pressione. (vigente dal 29 Novembre 1999)
2006/42/CE 17 Maggio 2006	Macchine Relativa alle macchine e che modifica la Direttiva 95/16/CE. (vigente dal 29 Giugno 2006)
2006/95/CE 12 Dicembre 2006	BT - Bassa Tensione Concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (vigente dal 16 Gennaio 2007)
2004/108/CE 15 Dicembre 2004	EMC - Compatibilità Elettromagnetica Concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la Direttiva 89/336/CEE. (vigente dal 20 Gennaio 2005)

7.2.5 Norme tecniche applicabili

Il soddisfacimento dei requisiti essenziali di sicurezza (RES) imposti dalle sopracitate Direttive europee dovrà essere assicurato dal rispetto delle normative tecniche armonizzate per le quali è riconosciuta la presunzione di conformità. Per ogni singola Direttiva sono di seguito citate le norme tecniche di riferimento

Direttiva	Norma tecnica	Titolo
97/23/CE	EN 13445	Recipienti a pressione non esposti a fiamma
	EN 13480	Tubazioni industriali metalliche
	EN ISO 4126	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni
	EN 1092	Flange e loro giunzioni
	EN 764	Attrezzature a pressione - Sistemi di sicurezza per attrezzature a pressione non esposte a fiamma

	EN 287	Prove di qualificazione dei saldatura
	EN 10204	Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo
	EN 13445	

2006/42/CE	EN ISO 12100	Concetti fondamentali, principi generali di progettazione • Parte 1: Terminologia di base, metodologia, valutazione del rischio
	EN ISO 13849	Parti del sistema di comando legate alla sicurezza • Parte 1: Principi generali per la progettazione • Parte 2: Validazione
	EN 60204-1	Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine • Parte 1: Requisiti generali
	EN 982	Sicurezza del macchinario - Prescrizioni di sicurezza relative ai sistemi oleoidraulici e pneumatici e loro componenti -Oleodinamica
	EN 953	Sicurezza del macchinario - Ripari - Requisiti generali per la progettazione e la costruzioni di ripari fissi e mobili

2006/95/CE	EN 13445	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) • Parte 1: Regole generali • Parte 2: Quadri di potenza
------------	----------	---

2004/108/CE	CEI EN 61000-6-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC). Norma generica sull'immunità. Ambiente industriale
	CEI EN 61000-6-4	Compatibilità elettromagnetica (EMC): Norme generiche-Emissione per gli ambienti industriali

7.2.6 RACCOMANDAZIONI PRELIMINARI DI CORRETTO UTILIZZO

Dovrà essere previsto il sistema ausiliario di dissipazione del calore proveniente dall'olio diatermico.

7.2.7 INTERFACCE ELETTRICHE DEL TURBOGENERATORE ORC

7.2.7.1 INTERFACCE DI PROCESSO

- Flange di ingresso ed uscita del circuito ad olio diatermico di alta temperatura (HT), escluse controflange, guarnizioni e bulloni;
- Flange di ingresso ed uscita del circuito ad olio diatermico di bassa temperatura (LT, presente), controflange, guarnizioni e bulloni;
- Flange di ingresso ed uscita del condensatore ad acqua (circuito raffreddamento), controflange, guarnizioni e bulloni;
- Flange di scarico delle valvole di sicurezza, controflange, guarnizioni e bulloni;
- Flangia d'uscita del sistema di tenuta del vuoto e di aspirazione e controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati, escluse controflange, guarnizioni e bulloni;
- Connessione d'ingresso al turbogeneratore ORC per la fornitura di aria compressa;
- Punti di drenaggio del fluido di lavoro per consentire le attività di manutenzione straordinaria ed attività di controllo periodico imposte dalle autorità locali del turbogeneratore ORC.
- Punti di drenaggio dell'olio diatermico e dell'acqua di raffreddamento, relativamente alle masse contenute nel turbogeneratore ORC non altrimenti drenabili, per consentire le attività di manutenzione straordinaria ed attività di controllo periodico imposte dalle autorità locali del turbogeneratore ORC.

7.2.7.2 INTERFACCE ELETTRICHE – POTENZA

- Alimentazione del quadro ausiliari per l'assorbimento di potenza elettrica per gli autoconsumi elettrici;
 - Alimentazione dal Gruppo di continuità (UPS), utenze monofase a 230V;
 - Alimentazione dal Gruppo di continuità o Gruppo elettrogeno (UPS/GENSET), utenze a 400V;
-

-
- Collegamento della linea di potenza con il quadro Q1.

7.2.7.3 INTERFACCE ELETTRICHE – SEGNALI

- Morsettiera dei segnali di interfaccia nel quadro di controllo;
- Porta HDSL sul personal computer di supervisione. Di seguito è presentata la lista di segnali standard dal/al turbogeneratore ORC;

7.2.7.4 SEGNALI DAL TURBOGENERATORE ORC

Il turbogeneratore ORC comunicherà i seguenti segnali al sistema di controllo e supervisione

Controllo valvola a tre vie del circuito ad olio diatermico di alta temperatura (HT)	Analogico	4÷20 mA
Controllo valvola a tre vie del circuito ad olio diatermico di bassa temperatura (LT, se presente)	Analogico	4÷20 mA
Uscita della potenza elettrica lorda dal generatore	Analogico	4÷20 mA
Consumo di potenza dell'intero impianto ORC	Analogico	4÷20 mA
Turbogeneratore ORC in funzione	Analogico	4÷20 mA
Turbogeneratore ORC in avviamento	Digitale	ON-OFF
Turbogeneratore ORC in parallelo con la rete	Digitale	ON-OFF
Turbogeneratore ORC interrotto da un blocco	Digitale	ON-OFF
Richiesta controllo valvola TOV	Digitale	ON-OFF

7.2.7.5 SEGNALI AL TURBOGENERATORE ORC

Il sistema di controllo descritto nei capitoli precedenti comunicherà i seguenti segnali al turbogeneratore ORC:

Potenza termica all'ORC dal circuito ad olio diatermico di alta temperatura (HT)	Analogico	4÷20 mA
Temperatura dell'olio diatermico all'uscita della caldaia verso l'ORC	Analogico	4÷20 mA
Posizione della valvola a 3 vie del circuito alta temperatura olio diatermico (circuito HT)	Analogico	4÷20 mA
Potenza termica all'ORC dal circuito ad olio diatermico di bassa temperatura (LT, se presente)	Analogico	4÷20 mA
Posizione della valvola a 3 vie del circuito ad olio	Analogico	4÷20 mA

diatermico di bassa temperatura (LT, se presente)		
Potenza termica scaricata dall'ORC all'acqua	Digitale	ON-OFF
Posizione principale dell'interruttore di interfaccia rete	Digitale	ON-OFF
Stato protezioni di rete	Digitale	ON-OFF
Richiesta di arresto di emergenza	Digitale	ON-OFF
Richiesta di arresto normale	Digitale	ON-OFF

7.2.8 SCOPO DELLA FORNITURA

7.2.8.1 Preriscaldatore circuito HT

Nel preriscaldatore HT del turbogeneratore ORC, il fluido organico è preriscaldato dall'olio diatermico ad alta temperatura

Direttiva Europea applicabile	PED 97/23/CE
Norma di progetto	EN 13445
Materiali	Acciaio al carbonio(Shell)/Acciao INOX(Plate)
Tipologia scambiatore	Shell&Plate
Dimensioni delle flange ingresso/uscita dell'olio diatermico	DN125
Rating delle flange ingresso/uscita dell'olio diatermico	PN25
Norma di riferimento per le flange	EN 1092-1
Pressione di progetto (lato olio diatermico)	Full Vacuum/+25 bar
g	
Pressione di progetto (lato fluido organico)	Full Vacuum/+25 bar
g	
Temperatura di progetto (lato olio diatermico)	0 / +400 °C
Temperatura di progetto (lato fluido organico)	0 / +400 °C
Preparazione delle superfici prima della verniciatura	Sabbiatura
Verniciatura	RAL 5010

7.2.8.2 Preriscaldatore circuito LT

Nel preriscaldatore LT del turbogeneratore ORC, il fluido organico è preriscaldato dall'olio diatermico a bassa temperatura.

Direttiva Europea applicabile	PED 97/23/CE
Norma di progetto	EN 13445
Materiali	Acciaio al carbonio(Shell)/Acciaio INOX(Plate)
Tipologia scambiatore	Shell&Plate
Dimensioni delle flange ingresso/uscita dell'olio diatermico	DN100
Rating delle flange ingresso/uscita dell'olio diatermico	PN25
Norma di riferimento per le flange	EN 1092-1
Pressione di progetto (lato olio diatermico)	Full Vacuum/+25 bar
g	
Pressione di progetto (lato fluido organico)	Full Vacuum/+25 bar
g	
Temperatura di progetto (lato olio diatermico)	0 / +400 °C
Temperatura di progetto (lato fluido organico)	0 / +400 °C
Preparazione delle superfici prima della verniciatura	Sabbiatura
Verniciatura	RAL 5010

7.2.8.3 Evaporatore

Nell'evaporatore del turbogeneratore ORC, il fluido organico è vaporizzato dall'olio diatermico

Direttiva Europea applicabile	PED 97/23/CE
Norma di progetto	EN 13445
Materiali	Acciaio al carbonio
Tipologia scambiatore	Fascio tubiero
Dimensioni delle flange ingresso/uscita dell'olio diatermico	DN125
Rating delle flange ingresso/uscita dell'olio diatermico	PN25
Norma di riferimento per le flange	EN 1092-1
Pressione di progetto (lato olio diatermico)	0/+19 bar g
Pressione di progetto (lato fluido organico)	Full Vacuum/+19 bar
g	
Temperatura di progetto (lato olio diatermico)	-10 / +340 °C
Temperatura di progetto (lato fluido organico)	-10 / +340 °C
Flangia di scarico della valvola di sicurezza	DN100 PN16
Preparazione delle superfici prima della verniciatura	Sabbiatura

Verniciatura norganico	Primer zincante i-
---------------------------	--------------------

7.2.8.4 Rigeneratore

Nel rigeneratore del turbogeneratore ORC, il fluido organico liquido freddo proveniente dalla pompa di alimento recupera calore dal vapore in scarico dalla turbina aumentando l'efficienza del turbogeneratore ORC.

Direttiva Europea applicabile	PED 97/23/CE
Norma di progetto	EN 13445
Materiali 90-10	Rame / Cupronichel
Tipologia scambiatore	Batteria alettata
Pressione di progetto (lato liquido organico) bar g	Full Vacuum / +19
Pressione di progetto (lato vapore organico) g	Full Vacuum / +6 bar
Pressione di progetto (lato olio diatermico)	0 / +13 bar g
Temperatura di progetto (lato liquido organico)	+21 / +300 °C
Temperatura di progetto (lato vapore organico)	+21 / +340 °C
Temperatura di progetto (lato olio diatermico)	+21 / +340 °C
Flangia di scarico della valvola di sicurezza	DN150 PN16
Norma di riferimento per le flange	EN 1092-1
Verniciatura (shell esterna di contenimento) Primer zincante inorganico	

7.2.8.5 Condensatore

Nel condensatore del turbogeneratore ORC, il fluido organico in fase vapore è condensato cedendo calore al circuito dell'acqua.

Direttiva Europea applicabile	PED 97/23/CE
Norma di progetto	EN 13445
Materiali	Acciaio al carbonio
Dimensioni delle flange ingresso/uscita dell'acqua	DN150
Rating delle flange ingresso/uscita dell'acqua	PN16

Basate sulle norme	EN 1092-1
Tipologia scambiatore	Fascio tubiero
Pressione di progetto (lato acqua)	0 / +16 bar g
Pressione di progetto (lato vapore organico)	Full Vacuum / +6 bar g
Temperatura di progetto (lato acqua)	-9 / +150 °C
Temperatura di progetto (lato vapore organico)	+21 / +340 °C
Preparazione delle superfici prima della verniciatura	Sabbiatura
Verniciatura	Primer zincante i-norganico

7.2.8.6 Turbina

Nella turbina del turbogeneratore ORC, il fluido organico in fase vapore è espanso con

trasformazione di energia interna del fluido in energia meccanica.

Grazie alle caratteristiche termodinamiche del fluido organico utilizzato, il vapore che attraversa e lascia la turbina è surriscaldato (vapore secco), con evidenti vantaggi in termini di usura dei componenti meccanici. Il controllo di sovra-velocità della turbina è ridondato. La turbina è dimensionata per avere una velocità nominale corrispondente alla velocità nominale del generatore prescelto, e può quindi essere connessa direttamente al generatore mediante giunto elastico. L'assenza del riduttore dei giri evita la perdita di rendimento dovuta al riduttore stesso e riduce la manutenzione richiesta.

Direttiva Europea applicabile	Macchine
2006/42/CE	
Flusso	Assiale
Tipologia	A reazione
Costruzione	Montaggio a sbalzo sui supporti
Cuscinetti	a sfera con sistema di lubrificazione ad olio
Tenute	Tenuta meccanica
Velocità nominale	3015 rpm
Preparazione delle superfici prima della verniciatura	Sabbiatura
Verniciatura	Primer zincante i-norganico

7.2.8.7 Generatore elettrico

Il compito del generatore è di convertire, con alta efficienza, l'energia meccanica in energia elettrica. Esso è direttamente collegato alla turbina tramite un giunto elastico per consentire un funzionamento corretto pur in presenza di eventuali, limitati disallineamenti rispetto all'albero della turbina stessa.

Direttiva Europea applicabile	BT 2006/95/CE
Norma di progetto	IEC
Tipologia di generatore fasi	2 poli, asincrono, 3
Potenza Nominale	710 kW
Tensione di alimentazione	400 V
Frequenza di funzionamento	50 Hz
Cuscinetti	A rotolamento, con lubrificazione a grasso
Raffreddamento	ad aria IC01
Grado di protezione	IP23
Classe di isolamento/riscaldamento	F/B oppure H/F

Il generatore elettrico, essendo di tipo asincrono, è adatto al solo funzionamento in parallelo alla rete elettrica, senza possibilità di operare in isola, e richiede l'assorbimento di energia reattiva dalla rete, per ridurre l'assorbimento di energia reattiva dalla rete dovrà essere previsto di collegare al generatore un sistema di rifasamento.

La connessione alla rete (messa in parallelo) è effettuata portando la macchina senza carico a velocità prossima a quella di sincronismo e chiudendo il circuito prima su delle resistenze in serie agli avvolgimenti statorici, limitando così le correnti di magnetizzazione, e dopo pochi secondi chiudendo l'interruttore di macchina e scollegando le resistenze di avviamento.

Equipaggiamento tecnico:

- Misure di temperatura degli avvolgimenti statorici (fase 1, fase 2, fase 3);
 - Misura di temperatura dei cuscinetti del rotore;
-

-
- Misura delle vibrazioni della carcassa;

7.2.8.8 Pompa di alimentazione del fluido di lavoro e filtro in aspirazione

La pompa di alimentazione del fluido di lavoro dovrà essere azionata da un motore trifase e controllata da un convertitore di frequenza al fine di avere un controllo ottimale e di ridurre al minimo possibile gli autoconsumi.

Direttiva Europea applicabile (pompa)	2006/42/CE
Norma di progetto (pompa)	EN 25199 /ISO 5199
Direttive Europea applicabile (motore)	BT 2006/95/CE
Norma di progetto (motore)	IEC
Numero di pompe	1
Tipologia di pompa	Centrifuga multistadio
Tenute doppia	Tenuta meccanica
Cuscinetti ad olio	a sfera con sistema di lubrificazione
Tipo di regolazione a carico parziale	Inverter
Velocità di esercizio	c.a. 1000 rpm

In aspirazione alla pompa dovrà essere installato un filtro a cestello ispezionabile. Dovrà essere prevista la fornitura di un cestello con grado di filtrazione pari a 100µm (da utilizzare durante il primo periodo di esercizio del turbogeneratore ORC) e di un secondo cestello con grado di filtrazione pari a 200 µm (da utilizzare dopo il primo periodo di esercizio del turbogeneratore ORC). In mandata è installata una valvola di non ritorno.

7.2.8.9 Tubazioni di collegamento

Sono incluse nello scopo di fornitura le tubazioni di collegamento tra i vari componenti del modulo.

Direttiva Europea applicabile (pompa)	PED 97/23/CE
Norma di progetto	EN 13480
Preparazione delle superfici prima della verniciatura	Sabbiatura
Verniciatura	Zincante inorganico

7.2.8.10 Valvole per il controllo dell'ingresso del vapore in turbina

Il controllo del flusso di vapore nella turbina avviene tramite la regolazione di tre valvole:

		REGOLAZIONE	EQUIPAGGIAMENTO	FAIL-SAFE	ESECUZIONE
	Valvola di cut-off turbina	ON-OFF	Finecorsa aperta e chiusa	Chiusa	Lugged
	Valvola di avviamento turbina	Regolante	Posizionatore con feedback	Chiusa	Wafer
	Valvola di by-pass	Regolante	Posizionatore con feedback	Aperta	4÷20 mA

Tipologia	Farfalla con tenuta metallo su metallo
Classe di tenuta	Minimo IV secondo ANSI/FCI 70-2-2006
Foratura	EN 1092
Materiale corpo	Acciaio al carbonio
Attuatore	Elettropneumatico a semplice effetto con ritorno a molla ed elettrovalvola di scarico rapido
Pressione di progetto	Full Vacuum / +19 bar g
Temperatura di progetto	-10 / +340 °C

7.2.8.11 Altre valvole principali

Per il controllo del circuito del fluido di lavoro, in aggiunta alle valvole di controllo e di by-pass della turbina dovranno essere fornite le seguenti valvole:

- intercettazione della pompa di alimento e del filtro in aspirazione alla pompa di alimento per consentire le operazioni di manutenzione;
- valvole di intercettazione del sistema di tenuta del vuoto.

All'interno delle interfacce di processo dei circuiti di alimentazione:

- circuito ad olio diatermico di alta temperatura (HT);
- circuito ad olio diatermico di bassa temperatura (LT,);
- circuito dell'acqua di raffreddamento del condensatore;

saranno comprese le seguenti valvole:

-
- valvole di regolazione
 - valvole di intercettazione
 - valvole di sicurezza

7.2.8.12 Dispositivi di sicurezza

Un dispositivo di sicurezza dovrà essere installato a protezione di ogni sezione del turbogeneratore ORC intercettabile e soggetta al rischio di sovrappressione interna. Sono dunque previsti:

- un dispositivo di sicurezza sull'evaporatore, a protezione del ramo di alta pressione;
- un dispositivo di sicurezza sulla camera vapore del rigeneratore, a protezione del ramo di bassa pressione.

I dispositivi sono selezionati, progettati ed installati in accordo alla norma tecnica EN ISO 4126.

7.2.8.13 Approvvigionamento e riempimento dell'ORC con il fluido di lavoro.

Saranno inclusi l'approvvigionamento ed il riempimento dell'ORC con il fluido di processo per la realizzazione del ciclo termodinamico.

Trattasi di olio silconico, la tipologia dipende dall'applicazione:

- impianto cogenerativo (CHP) = fluido POWER1
- impianto dissipativo (HR) = fluido POWER2

Il fluido di lavoro è classificato come fluido infiammabile.

E' essenziale che il fluido abbia una elevata purezza per garantire, nel tempo, le prestazioni nominali del turbogeneratore ORC.

Il fluido può subire danneggiamenti (degrado tecnico) se sottoposto a temperature superiori alle temperature massime previste. Il fluido dovrà essere immagazzinato secondo modalità di conservazione idonee per la natura infiammabile dello stesso.

7.2.8.14 Supporti antivibrazione

Il turbogeneratore ORC e le strutture di supporto sono progettati al fine di evitare carichi concentrati sulla platea, assicurare un funzionamento efficiente e sicuro dell'impianto e assicurare semplici procedure di manutenzione.

A questo scopo i moduli poggieranno su strisce di materiale antivibrante, mentre il condensatore generatore è dotato di supporti elastici.

Tuttavia forzanti in un intorno delle frequenze di 50Hz e 100Hz dovranno essere considerate nel dimensionamento dinamico dell'edificio.

7.2.8.15 Quadri elettrici

I quadri elettrici sovrintendono al controllo del turbogeneratore ORC e al trasferimento

dell'energia elettrica prodotta. I quadri BT devono essere installati all'interno della stanza del turbogeneratore ORC o in ogni caso ad una distanza inferiore ai 20 metri dal turbogeneratore ORC al fine di limitare la trasmissione di segnali d'errore e perdite di energia nei cavi a basso voltaggio.

Direttive Europea applicabile

BT 2006/95/CE

Norma di progetto

CEI EN 60439

Colore dei quadri elettrici

RAL 7035

Di seguito la lista dei Quadri elettrici:

Quadro di potenza (Q1)
Dimensioni (l x b x h) [mm]:
200x600x2100 (h comprensivo di zoccolo 100mm)
Ingresso cavi dall'alto
Componenti principali:
Interruttore di macchina per il parallelo alla rete
Protezioni del generatore
Misure elettriche generatore
Sezionatore sotto carico
TA e TV per protezioni e misure

Resistori di parallelo e relativo contattore
--

Quadro rifasamento (Q2)

Dipendenti dal cosphi richiesto

Componenti principali:

Batteria di condensatori e relativo contattore
--

Sistema di regolazione automatico del cosphi
--

Quadro inverter (Q3)

Dimensioni (l x b x h) [mm]:

1200x600x2100 (h comprensivo di zoccolo 100mm)
--

Ingresso cavi dall'alto

Componenti principali:

Inverter alimentazione pompa fluido

Misure elettriche ausiliari

Quadro di controllo e di distribuzione
--

1600x500x2100 (h comprensivo di zoccolo 100mm)
--

Ingresso cavi dall'alto

Componenti principali:

PLC (cpu e schede I/O)

Catena elettromeccanica di sicurezza

Alimentazione dispositivi ausiliari privilegiati (da UPS)

Alimentazione dispositivi ausiliari non privilegiati
--

7.2.8.16 **Messa a terra**

Il generatore asincrono in bassa tensione sono in configurazione a triangolo.

In tal caso il sistema elettrico nel quale il generatore è inserito deve essere messo a terra francamente; questo lo si realizza mettendo a terra il neutro del trasformatore MT/BT lato BT (sistema TN). Naturalmente la carcassa del generatore sarà messa a terra, essendo una massa.

7.2.8.17 Strumentazione

E' inclusa tutta la strumentazione necessaria per il controllo software ed hardware del funzionamento efficiente e sicuro del turbogeneratore ORC.

7.2.8.18 Sistema di controllo e di sicurezza

Il funzionamento del turbogeneratore ORC dovrà essere controllato in automatico da un PLC Siemens S7-400.

La sicurezza del turbogeneratore ORC dovrà essere assicurata da una catena elettromeccanica indipendente.

Il controllo del turbogeneratore ORC dovrà essere separato dal sistema di supervisione ed acquisizione dati remoto: se il PC di supervisione o il cavo di connessione al PLC subiscono un guasto o un'interruzione, il funzionamento del turbogeneratore ORC non ne verrà influenzato.

L'impianto ORC dovrà essere equipaggiato con misuratori di potenza ed energia elettrica al fine di misurare la potenza lorda prodotta dal generatore come pure gli autoconsumi dell'intero impianto.

7.2.8.19 Controllo remoto

Il controllo remoto dell'impianto avverrà tramite opportuno tipo software Teamviewer o equivalente.

Il collegamento dovrà essere garantito tramite linea HDSL (o equivalente).

La linea HDSL dovrà essere pronta almeno 30 giorni prima dell'avviamento dell'impianto e disponibile ininterrottamente.

7.2.8.20 Sistema di acquisizione dati e visualizzazione

Dovrà essere fornito e connesso un sistema di acquisizione dati SCADA basato su un PC dotato di schermo LCD da 19".

Questo sistema è connesso al PLC attraverso un'interfaccia Profibus attraverso la quale riceverà, in tempo reale, i dati di funzionamento del turbogeneratore ORC.

Al fine di ottimizzare la trasmissione dei segnali al PLC, la lunghezza del cavo di connessione tra il PLC e il PC di visualizzazione non dovrà essere più lunga di 50 metri.

Il sistema include le seguenti funzioni:

-
- Visualizzazione dell'impianto sullo schermo in grafica a colori con indicazione dei componenti e delle misure (TAG);
 - Visualizzazione dei componenti di sistema in dettaglio;
 - Visualizzazione delle condizioni dell'impianto (per esempio in funzione, malfunzionamento, allarmi, ecc.);
 - Visualizzazione di allarmi in una finestra separata con indicazione della data e dell'ora dell'avvenimento;
 - Visualizzazione di valori analogici in forma digitale e in forma di curva (trend);
 - Salvataggio automatico dei più importanti valori analogici. I valori registrati possono essere visualizzati in diagrammi storici. L'intervallo di tempo di visualizzazione del diagramma è completamente regolabile (da circa 10 secondi a 30 giorni);
 - Registrazione automatica nel computer di malfunzionamenti e allarmi ed inclusione in una lista di allarmi.

Caratteristiche del Personal Computer:

- Processore Core i3-530;
- Monitor a colori LCD di almeno 19', risoluzione minima 1280 x 1024;
- Lettore DVD, masterizzatore DVD;
- Frequenza: > 2 x 2,93 GHz;
- 200 GB di memoria disco rigido;
- RAM:>4GB;
- Software: Windows XP Professional;
- Cavi di connessione e accessori;
- Mouse;
- Cavi di collegamento e ausiliari.

Parametri misurati e visualizzati:

Temperature:

- Olio diatermico in ingresso all'evaporatore
 - Olio diatermico fra evaporatore e preriscaldatore
 - Olio diatermico in uscita dal preriscaldatore
 - Olio diatermico in ingresso al circuito LT (se presente)
 - Olio diatermico in uscita dal circuito LT (se presente)
 - Acqua in ingresso al condensatore
-

-
- Acqua in uscita dal condensatore
 - Vapore di fluido organico in uscita dall'evaporatore
 - Fluido organico liquido in ingresso all'evaporatore
 - Fluido organico liquido in ingresso al preriscaldatore
 - Vapore di fluido organico in ingresso al rigeneratore
 - Vapore di fluido organico in uscita dal rigeneratore
 - Fluido organico liquido in uscita dal condensatore
 - Fluido organico liquido in ingresso al circuito LT (se presente)
 - Fluido organico liquido in uscita dal circuito LT (se presente)
 - Cuscinetti anteriori del generatore
 - Cuscinetti posteriori del generatore
 - Avvolgimento dello statore del generatore - fase 1
 - Avvolgimento dello statore del generatore - fase 2
 - Avvolgimento dello statore del generatore - fase 3
 - Olio di lubrificazione nei serbatoi
 - Olio di lubrificazione al ritorno tenute
 - Corpo mandrino turbina
 - Ambiente sala ORC (zona turbina)

Pressioni:

- Vapore di fluido organico in uscita dall'evaporatore
- Vapore di fluido organico al condensatore

Misure elettriche:

- Potenza generata
- Potenza consumata dagli ausiliari ORC
- Tensioni sulle tre fasi del generatore
- Tensioni sulle tre fasi dell'alimentazione ausiliari ORC
- Frequenza di rete
- Fattore di potenza (cosphi)

Altre misure:

- Livello del fluido di lavoro misurato nel condensatore
 - Velocità della turbina
 - Vibrazioni della turbina
 - Posizione delle valvole della turbina
-

-
- Vibrazioni della pompa
 - Vibrazioni del generatore

7.2.8.21 Sistema di lubrificazione

Il sistema assicura la corretta lubrificazione dei cuscinetti, della tenuta meccanica della turbina e della tenuta meccanica della pompa di alimento. Il sistema è composto da:

- Gruppo motopompe volumetriche ridondato 2x100%
- Serbatoio di accumulo
- Vasca di contenimento
- Piping, valvole ed accessori
- Strumentazione
- Radiatore elettroventilato

Il sistema di lubrificazione deve essere protetto, tramite un gruppo di continuità, da eventuali problemi di alimentazione elettrica. Dovrà essere incluso il primo riempimento di olio.

Equipaggiamento tecnico:

- Indicatori locali (manometri e termometri)
- Interruttori di minimo livello, pressione e flusso e di massima temperatura per allarmi di blocco
- Trasduttori di temperatura, pressione e livello per visualizzazione e memorizzazione al sistema di acquisizione dati

7.2.8.22 Sistema di tenuta del vuoto

Il sistema provvede, in automatico, a:

- Rimuovere eventuali incondensabili che si dovessero formare all'interno del turbogeneratore ORC
- Rimuovere eventuale aria che dovesse entrare nel turbogeneratore ORC.

Il sistema è composto da :

- Pompa del vuoto
 - Barilotto di separazione
 - Piping, valvole ed accessori fino alla flangia di interfaccia
 - Strumentazione
-

-
- Chiller (solo per impianti HR, negli impianti CHP non è presente perché non necessario)

7.2.8.23 Sistema di distribuzione aria compressa

E' incluso l'impianto di distribuzione dell'aria compressa necessaria per l'azionamento delle utenze pneumatiche necessarie al corretto funzionamento del turbogeneratore ORC.

L'impianto di distribuzione ha inizio dal punto di interfaccia situato vicino al turbogeneratore e distribuisce l'aria a tutte le utenze pneumatiche incluse nello scopo del progetto.

Esso è completo di tutte le necessarie valvole, supporti e strumenti che consentono una adeguata gestione del sottosistema.

7.2.8.24 Documentazione di Qualità

Sono incluse nello scopo di fornitura:

- Certificazione d'insieme del turbogeneratore ORC ai sensi della Direttiva Europea PED 97/23/CE
- Dichiarazione CE di conformità dell'insieme ai sensi della Direttiva Europea PED 97/23/CE.

Per la parte elettrica saranno forniti:

- Schemi elettrici nei quadri
- Attestato di conformità dei quadri elettrici alla norma CEI EN 60439

Per il soddisfacimento degli obblighi certificativi imposti dalla Direttiva Macchine 2006/42/CE sarà fornita la Dichiarazione CE di conformità dell'intero turbogeneratore ORC13

7.2.8.25 Manuale di uso e manutenzione

Il manuale di uso e manutenzione contiene:

- Una descrizione dei componenti del turbogeneratore ORC;
 - Istruzioni sull'avvio e sulle normali condizioni di esercizio dell'impianto;
 - Istruzioni sullo spegnimento dell'impianto;
-

-
- Descrizione dei possibili allarmi automatici, i quali potrebbero fermare l'impianto, le possibili cause di blocco e le procedure per risolvere i problemi;
 - Linee guida sulla manutenzione del Turbogeneratore ORC;

I seguenti documenti dovranno essere allegati al manuale di uso e manutenzione:

- Disegno di interfaccia
- Schema P&I del turbogeneratore ORC;
- Schema P&I del circuito di lubrificazione;
- Schema P&I del circuito aria compressa;
- Schemi elettrici definitivi;
- Diario di manutenzione;
- Valori di regolazione dei limiti dei blocchi automatici;
- Manuali di uso e manutenzione di tutti i componenti del turbogeneratore ORC;

Il manuale di uso e manutenzione sarà fornito una settimana prima dell'avviamento, in 3 copie cartacee, nella lingua Italiana.

I documenti allegati, schemi e specifiche, saranno forniti, in 3 copie cartacee nella lingua contrattuale Italiana.

I manuali di uso e manutenzione di tutti i componenti che costituiscono il turbogeneratore ORC saranno forniti, in formato elettronico su supporto CD-ROM, nella lingua contrattuale. Il CD-ROM, contenente i manuali di uso e manutenzione di tutti i componenti che costituiscono il turbogeneratore ORC, sarà fornito in 3 (tre) esemplari.

7.2.8.26 Avviamento

L'avviamento consiste in tutte le attività necessarie a rendere operativo in maniera efficiente e sicura il turbogeneratore ORC, in tale attività è contemplato anche il caricamento del fluido di lavoro.

Queste attività avranno inizio solo dopo il completamento del montaggio in sito del

turbogeneratore ORC, sia meccanico che elettrico, incluse tutte le connessioni ai punti di interfaccia e quando le sorgenti termiche (olio diatermico ed acqua di raffreddamento) saranno completamente disponibili e stabili.

7.2.8.27 Addestramento del personale operativo in sito

Dopo l'avviamento dell'impianto dovrà essere effettuato un primo corso della durata di circa 2 ore, rivolto al personale (massimo 5 persone) indicato dall'Enas.

Il corso informerà su operazioni di esercizio e semplici manutenzioni necessarie durante il periodo di prova precedente l'accettazione e risponderà alle domande riguardanti il manuale operativo. Il corso sarà tenuto in italiano dai tecnici responsabili delle operazioni di avviamento.

Al momento dell'accettazione dell'impianto sarà effettuato un secondo corso di un giorno rivolto allo stesso personale indicato dall'Enas. Il corso consisterà in:

- Una descrizione del turbogeneratore ORC e dei suoi componenti;
- Note riguardo ai metodi per la ricerca e la riparazione dei guasti nei componenti del turbogeneratore ORC in collaborazione con il personale tecnico;
- Esposizione dei metodi per la verifica dei dati operativi sul sistema di supervisione;
- Risposta alle eventuali domande relative al primo periodo di esercizio dell'impianto riguardante il turbogeneratore ORC ed i suoi componenti.

Il corso sarà tenuto nella lingua contrattuale Italiana.

7.2.8.28 Carpenterie

Il turbogeneratore ORC è corredato da idonee carpenterie per il supporto e l'ancoraggio dello stesso e dei sistemi ausiliari.

Le carpenterie sono sabbiare e verniciate con 2 mani di vernice di fondo antiruggine

epossilvinilica bi componente più 2 mani di finitura con smalto poliuretanico bi componente.

- Colori delle principali parti strutturali:
 - telai di base - ROSSO - RAL 3002
 - supporti - GRIGIO - RAL 7024
-

7.2.8.29 Sistema di aspirazione e controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati

Il sistema di aspirazione e controllo continuo della tenuta delle flange consente di assicurare che all'interno della sala ORC non possa formarsi un'atmosfera esplosiva a causa di eventuali perdite dalle flange in pressione e quindi di non classificare come area pericolosa ai sensi della Direttiva ATEX 94/9/CE la sala, per la presenza dell'impianto ORC stesso.

Il sistema è certificato da un Organismo Notificato con i seguenti riferimenti:

Direttive Europea applicabile	ATEX 94/9/CE
Numero identificativo dell'Organismo Notificato	1131
Numero identificativo del Certificato	CEC 11 ATEX 002
Numero identificativo del Report	CEC 10/2067 - AET
805	
Norme tecniche	EN 1127 - 1 : 2007
EN 60079	- 0 : 2009
EN 60079	- 10 - 1 : 2009

Il sistema dovrà essere costituito da:

- Carter individuali di copertura delle flange in pressione (copriflangia) con presa d'aria
- Piping di collegamento di ciascun copri flangia al ventilatore di aspirazione
- Ventilatore di aspirazione in esecuzione antideflagrante
- Pressostato differenziale in esecuzione antideflagrante
- Sensore rilevatore presenza fluido di lavoro in esecuzione antideflagrante
- Tratto di condotto di scarico fino alla flangia di interfaccia

Il ventilatore provvede in continuo ad aspirare aria dai copriflange e con essa ad evacuare l'eventuale fluido che dovesse fuoriuscire da una flangia in pressione.

In presenza di tale perdita il sensore rileva la presenza del fluido con una soglia di intervento inferiore di un ordine di grandezza al limite inferiore di esplosività (LEL) e ferma in sicurezza l'impianto ORC.

Una volta fermato, grazie alle caratteristiche termofisiche del fluido di lavoro, tutto l'impianto si porta al di sotto della pressione atmosferica e pertanto la perdita cessa.

In caso di guasto del ventilatore il pressostato differenziale ferma in sicurezza l'impianto ORC e lo porta nella condizione di sicurezza di cui sopra.

Dovrà essere completa della realizzazione della connessione dalla flangia d'interfaccia del sistema, all'ambiente esterno alla sala ORC in zona sicura.

7.2.9 Opere civili

Sono incluse tutte le opere civili, fra cui a titolo di esempio non esaustivo quelle di seguito riportate:

- I sistemi di ancoraggio e sollevamento per lo spostamento, il montaggio e la manutenzione;
- Le trincee nell'edificio per il passaggio dei cavi dei quadri elettrici;
- Le aperture di accesso all'edificio;

7.2.10 Ventilazione della sala di installazione del turbogeneratore ORC

Dovrà essere prevista e realizzata la ventilazione del locale di installazione del turbogeneratore ORC per assolvere alla funzione di evitare un ambiente di lavoro dannoso per i lavoratori e le apparecchiature elettriche.

7.2.11 Isolamento termico

L'impianto ORC deve essere coibentato con materiale isolante rivestito da una copertura metallica.

Dovrà essere prevista la realizzazione dell'isolamento.

Il turbogeneratore ORC non potrà essere avviato senza isolamento termico.

7.2.12 Circuito olio diatermico

E' incluso nella fornitura il circuito olio diatermico comprensivo di tutte le componenti necessarie (pompe, valvole di regolazione di flusso, valvole di sicurezza, contro-flange, piping, strumentazione, ecc.) e del sistema ausiliario di dissipazio-

ne del calore proveniente dall'olio diatermico in caso di parziale o totale riduzione della capacità del turbogeneratore ORC di raffreddare l'olio diatermico

7.2.13 Circuito acqua di raffreddamento

E' incluso dalla fornitura il circuito acqua di raffreddamento comprensivo di tutte le componenti necessarie (pompe, valvole di regolazione di flusso, valvole di sicurezza, contro-flange, piping, strumentazione, ecc.).

7.2.14 Condotti di scarico dei dispositivi di sicurezza e del sistema di tenuta del vuoto e di aspirazione e controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati

Gli scarichi dei dispositivi di sicurezza dell'ORC e del sistema di tenuta del vuoto e di aspirazione e controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati devono obbligatoriamente essere convogliati all'esterno della sala.

Devono essere realizzati i condotti di scarico a partire dai punti di interfaccia posti sulle flange di scarico delle valvole di sicurezza e sulla flangia del sistema di tenuta del vuoto e di aspirazione e controllo della tenuta degli accoppiamenti flangiati, comprese le contro-flange, bulloni e guarnizioni, assicurando che lo scarico in atmosfera avvenga lontano da zone pericolose e rispettando le indicazioni contenute:

7.2.15 Sistema per il drenaggio del fluido di lavoro

Sono inclusi dalla fornitura tutti i contenitori e tubature di raccolta del fluido di lavoro dai punti di rimozione previsti a bordo del turbogeneratore ORC per consentire le attività di manutenzione straordinaria ed attività di controllo periodico imposte dal autorità locali

7.2.16 Linee elettriche di potenza

Sono inclusi dalla fornitura tutte le connessioni elettriche a valle del quadro di parallelo e di potenza e le linee di alimentazione degli ausiliari incluse le linee provenienti da UPS.

7.2.17 UPS - Gruppo di continuità

Per garantire il funzionamento del sistema di controllo e dei servizi ausiliari non interrompibili anche in assenza di alimentazione da parte delle rete elettrica, dovrà essere installato un sistema di continuità elettrica provvisto di una linea monofase ed una linea trifase conformi ai requisiti indicati sullo schema unifilare allegato.

La linea monofase deve essere garantire la continuità di alimentazione e quindi deve essere alimentata da un UPS (Uninterruptible Power Supply) a batterie. La linea trifase dovrà essere anch'essa alimentata da un UPS a batterie.

7.2.18 HDSL

La linea HDSL garantisce il controllo remoto dell'impianto per tutto il periodo di attività del turbogeneratore ORC. Il turbogeneratore ORC è costantemente monitorato attraverso un sistema SCADA che opera su un PC. Questo PC è connesso al turbogeneratore ORC tramite una scheda di comunicazione Profi-BUS già installata e configurata.

7.2.19 Segnali di interfaccia

Sono inclusi dalla fornitura le connessioni elettriche fino ai quadri elettrici del turbogeneratore ORC per i segnali d'ingresso e d'uscita per lo scambio di dati con il sistema di controllo dell'intero impianto.

7.2.20 Compensazione fattore di potenza

Il generatore asincrono genera potenza reattiva con un fattore di potenza (cosphi) di tipo induttivo.

Dovrà essere installato un sistema di rifasamento del fattore di potenza.

7.2.21 Esclusione: Olio diatermico

E' incluso dalla fornitura l'olio diatermico per i circuiti HT e LT.

La caratteristiche chimiche, fisiche, e di stabilità dell'olio diatermico selezionato devono essere idonee per le condizioni di progetto ed esercizio del turbogeneratore ORC.

7.2.22 Acqua di raffreddamento

- Acqua di primo riempimento e reintegro;
- Fornitura ed installazione di sistemi di trattamento dell'acqua di primo riempimento e reintegro;
- Analisi chimico/fisiche dell'acqua;
- Gestione dell'impianto di trattamento dell'acqua;
- Additivi chimici e sostanze di consumo necessarie alla gestione dei sistemi di trattamento.
- Sistema di dissipazione del calore prodotto dal condensatore se non diversamente specificato.

7.2.23 Fornitura dell'aria compressa

Dovrà essere prevista la fornitura di aria compressa necessaria al funzionamento del turbogeneratore ORC.

L'aria compressa deve rispettare in quantità e qualità i requisiti necessari per la loro funzione.

Se la fornitura di aria compressa si interrompe o se la pressione scende al di sotto del valore di soglia minima il turbogeneratore ORC si arresta in sicurezza.

8. IMPIANTO FOTOVOLTAICO A CONCENTRAZIONE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare, da realizzarsi mediante un sistema di concentratori fotovoltaici (CPV) ad inseguimento biassiale, di potenza nominale pari a 400 kWp (399,6 kWp), da localizzarsi in un terreno ricadente nell'agglomerato industriale di Ottana.

Per l'impianto fotovoltaico a concentrazione, di tipo grid-connected (collegato alla rete di distribuzione), è stimata una produzione annuale di energia elettrica maggiore di 700 MWh. I moduli CPV con in sistema di inseguimento dovranno occupare una area di 10.000 mq circa ed avere una altezza massima che rispetti i criteri indicati nel progetto.

L'impianto di produzione CPV andrà collegato alla rete in media tensione attraverso apposita cabina di trasformazione/interconnessione caratterizzata da una elevata affidabilità e ridotte perdite con particolare riferimento al trasformatore MT/BT ed ai

cavi di potenza. Inoltre, il sistema, vista la natura sperimentale del progetto Ottana, dovrà essere completamente gestibile sia localmente che da remoto attraverso un apposito sistema di supervisione e controllo e acquisizione dati. Quest'ultimo dovrà consentire non solo il monitoraggio della produzione e dello stato operativo (avvertimenti, produzione energia, tensione e corrente, superamento delle condizioni di max ventosità, ecc...) ma anche, nel caso il sistema locale lo consenta, il controllo di alcuni parametri come ad esempio la regolazione della potenza attiva e reattiva complessivamente erogata. In ogni caso il sistema dovrà essere conforme agli standard e normative vigenti in Italia per quanto concerne gli aspetti legati alla sicurezza e agli aspetti funzionali.

L'impianto dovrà essere costituito da inseguitori, fissati al terreno attraverso una apposita fondazione, controllabili e gestibili indipendentemente l'uno dall'altro. A tal proposito ogni inseguitore dovrà essere dotato di un suo sistema di controllo e supervisione indipendente che implementi sia le protezioni (superamento velocità del vento, malfunzionamenti rete elettrica, ecc...) che il controllo del dispositivo di conversione DC/AC. Inoltre, ogni inseguitore dovrà essere dotato di interfacce che consentano la trasmissione dei segnali utili al sistema di controllo e supervisione remoto e dell'alimentazione di emergenza. Questa ultima dovrà essere sufficiente, in caso di mancanza della tensione di rete, sia a porre in posizione di sicurezza il piano pannelli che a garantire, per almeno 24 ore, le comunicazioni tra ogni singolo sistema di produzione fotovoltaico e la centrale di supervisione e controllo. Il sistema di alimentazione di emergenza può anche essere centralizzato (un gruppo di soccorso per tutto l'impianto CPV) ma dovrà in ogni caso garantire quanto sopra detto.

Il sistema di conversione DC/AC, installato a bordo tracker, dovrà essere conforme alla CEI 0-21, all'Allegato A70 di Terna e Delibera AEEG 84/2012 oltre che a tutte le direttive comunitarie ad esso applicabili.

Il sistema dovrà avere una efficienza di conversione non inferiore al 22%, calcolata nelle seguenti condizioni: irraggiamento DNI di 850 W/mq, temperatura ambiente non superiore a 20°C e velocità del vento inferiore a 4 m/s.

La verifica dei requisiti richiesti verrà effettuata sui singoli pannelli mediante campionatura e applicazione delle norme ASTM E2527-09 da condursi presso il Laboratorio Fotovoltaico di Sardegna Ricerche. Tali verifiche dovranno accertare il possesso delle specifiche tecniche di pannello in DC indicati nel documento di gara.

La verifica di producibilità del impianto verrà condotta mediante l'esecuzione delle prove di verifica previste dalle norme in uscita inverter bordo tracker ed valuteranno l'efficienza AC dichiarata nei documenti di gara.

Le prove verranno condotte dal Laboratorio Fotovoltaico di Sardegna Ricerche.

8.1 LAY-OUT DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO E CARATTERISTICHE TECNICHE

I principali componenti la centrale fotovoltaica a concentrazione sono:

- Generatore fotovoltaico costituito da moduli fotovoltaici (ottiche, celle, sistema di raffreddamento, chassis metallico scatola contatti).
 - Strutture ad inseguimento biassiale complete di elettronica di controllo.
 - Cavi, cavidotti sia di potenza che di segnale (fibra ottica).
 - Quadri elettrici di campo (C.C.).
 - Convertitore statico di energia DC/AC.
 - Sistema di controllo locale con comunicazione verso sistema remoto.
 - Quadro elettrico generale di Bassa Tensione (parallelo uscita inverter).
 - Quadro di interfaccia conforme alle attuali disposizioni di legge vigenti in Italia.
 - Centralina meteo (installata in ogni singolo inseguitore) per la rilevazione della radiazione solare diretta (DNI) e della velocità del vento.
 - Cabina di conversione BT/MT dotata di tutti i dispositivi ed interfacce che la attuale normativa Italiana richiede.
-

Le caratteristiche principali del sistema a concentrazione sono elencate nella tabella sottostante:

SISTEMA AD INSEGUIMENTO	
Tipo di inseguitore	Biassiale
Precisione minima garantita	Migliore di 0,4°
rotazione azimutale (piano moduli CPV)	Maggiore o uguale a 230°
una rotazione zenitale (piano moduli CPV)	Da 10° a 90°
Velocità vento massima in esercizio	12 m/s
Velocità massima ammissibile	40 m/s
Intervallo delle temperature di esercizio	da -10°C a +50°C
Materiale utilizzato	Acciaio zincato a caldo con spessore zincatura minimo 100 µm (secondo norme UNI EN ISO 1179 e UNI EN ISO 1461).
Numero di moduli per inseguitore	Funzione della potenza e numero di inseguitori (potenza installata su ciascun inseguitore non inferiore a 4kWp)
Metodo di inseguimento	Ibrida (Astronomica + inseguimento attivo con sensore solare)
Posizione notturna	in automatico
Alimentazione di emergenza	Il sistema dovrà essere dotato di una alimentazione di emergenza che consenta il posizionamento in sicurezza della vela (pino porta moduli) in caso di mancanza di rete.
Emissione acustica	<35 dB
Garanzia	10 anni struttura 10 anni motori ed elettronica
Manutenzione	A carico del fornitore per i primi 10 anni di operatività.

MODULI FOTOVOLTAICI	
Tipo di ottica	Rifrattiva
Fattore di concentrazione geometrico	Maggiore o uguale a 450
Efficienza modulo valutata in condizioni di prova standard ASTM E2527-09	Maggiore o uguale al 25%
Efficienza sistema uscita AC	Maggiore o uguale al 22%
Raffreddamento delle celle	Passivo o attivo senza l'apporto di acqua di scambio per il raffreddamento
Certificati	Conformi alle normative IEC 17025, CEI EN 62108, CEI EN 61730-1, CEI EN 61730-2, CEI EN 60904, CEI EN 50380, CEI EN 50521,
Tolleranza potenza nominale	$\pm 10\%$ della potenza di targa
Garanzia sulla produzione	20 anni
Garanzia difetti di fabbricazione	Minimo 5 anni

SISTEMA DI CONVERSIONE DC/AC	
Tecnologia impiegata	Inverter PWM (preferibilmente senza isolamento galvanico in bassa frequenza) per connessione in rete.
Alimentazione	Trifase 400 Vac (con variazione entro i limiti previsti dalla normativa nazionale)
Frequenza di uscita	50 Hz (con variazione entro i limiti previsti dalla normativa nazionale)
Efficienza europea inverter	Maggiore del 90 %
Raffreddamento delle celle	Attivo/passivo (senza utilizzo di acqua di scambio per il raffreddamento)
Conformità agli standard	CEI 0-21 e Allegato A70 di Terna, delibera AEEG 84/2012/R/EEL,
Garanzia difetti di fabbricazione	10 anni
Manutenzione	A carico del fornitore per i primi 10 anni di operatività

Il sistema costituito da inseguitore, moduli a concentrazione ed inverter dovrà essere monitorabile a distanza attraverso una connessione dati ad un sistema di control-

lo distribuito o PLC (può essere anche a bordo inseguitore) che a sua volta invierà i dati ad un sistema remoto di supervisione e controllo.

8.2 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO A FINE VITA

A fine vita produttiva dell'impianto fotovoltaico si prevede la dismissione dello stesso e lo smantellamento di tutte le strutture (a parte le opere interrato solo se queste sono compatibili con l'ambiente) con il conseguente ripristino dell'area e la sua restituzione alle condizioni preesistenti all'intervento.

Le attività di rimozione e smaltimento dei componenti del sistema fotovoltaico rivestono un'estrema importanza nell'ottica di conseguire una gestione ecosostenibile dell'impianto stesso.

A tal fine risulterà fondamentale prevedere una accurata politica di differenziazione e recupero dei materiali che compongono l'intero sistema di produzione da fonte solare. Data la tipologia dell'impianto si porrà particolare cura nel recupero dei metalli pregiati costituenti le varie parti dei moduli e i cavi elettrici utilizzati per il trasporto dell'energia elettrica prodotta.

Una volta smantellati i moduli fotovoltaici e le parti elettriche si rimuoveranno le infrastrutture di sostegno e le fondazioni degli inseguitori; le cabine, se non riutilizzabili per altri fini, verranno anch'esse demolite ed i materiali di risulta smaltiti in discariche di inerti appositamente autorizzate secondo le direttive e normative ambientali vigenti in Italia. Si procederà, infine, ad assicurare la separazione delle varie sezioni dell'impianto fotovoltaico in base alla composizione chimica al fine di massimizzare il recupero di materiali (in prevalenza alluminio, acciaio e silicio); i restanti rifiuti saranno conferiti presso impianti di trattamento/smaltimento autorizzati.

8.3 SINTESI FORNITURA

La fornitura comprende:

inseguitori biassiali struttura	N.	37
moduli fresnel 225 kWp	N.	1776
Inverter	N.	74

9. ILLUMINAZIONE ESTERNA : CORPO ILLUMINANTE SU PALO.

La fornitura comprende:

Illuminazione esterna palo 8 m+corpo illuminante 100W	N.	58
Illuminazione esterna corpo illuminante a parete 250W	N.	24

Per l'illuminazione esterna nella centrale saranno utilizzati, inoltre, corpi illuminanti su palo da 8 m fuori terra.

CORPO: In materiale plastico rinforzato con fibra di vetro (resistente ad alte temperature).

RIFLETTORE: In alluminio 99.85 stampato, ossidato anodicamente spessore 6/8 micron e brillantato con recuperatori di flusso.

DIFFUSORE: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti. Ribordato sul riflettore.

PORTALAMPADA: In ceramica e contatti argentati.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50 Hz. Cavetto capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido, isolamento al silicone sezione 1.0 mm². Morsettiera 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

DOTAZIONE: Con filtro anticondensa. Possibilità di fissare un interruttore crepuscolare.

EQUIPAGGIAMENTO: Guarnizione in gomma siliconica. Sezionatore di serie. Possibilità di fissare un interruttore crepuscolare. Corpo apribile a cerniera rimane agganciato con cordine anticaduta. Attacco testa palo o a frusta diam. 60 mm.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598-1 CEI 34-21. Sono protetti con il grado IP655 per quanto riguarda il vano lampada e IP437 per il vano accessori secondo le norme EN60529.

Superficie di esposizione al vento: 1420 cmq

- dotate di lampade sodio alta pressione da 100 W;

Il corpo dovrà essere posizionato su palo conico zincati HSP ricavati da un unico tubo in acciaio Fe42UNI7091 e laminati a caldo altezza totale 10,8 m diametro di base 127 mm, diametro di tesat 60 mm spessore 3,6 mm.

Completo di finestra di ispezione di morsettiera asportabile a 4 poli e sedici mmq di sezione massima, classe di isolamento 2 , completo di basamento, 4 tirafondi da interrare, bulloneria e tappi.

Completo di fondazioni, plinto in cemento di dimensione non inferiore a 1000 x 1300 x 1300, profondità di interrimento del tirafondo non inferiore a 400 mm.

L'opera dovrà essere completata con un pozzetto 50 x 50 x 50 cm per i collegamenti elettrici.

10. IMPIANTO TVCC

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di videosorveglianza per il controllo del territorio occupato dai sistemi di generazione di energia elettrica previsti con il presente progetto.

Il sistema si occuperà di monitorare, sorvegliare, registrare, visualizzare 24h/24h il transito e gli accessi ai siti garantendo molteplici finalità: protezione civile, controllo del traffico, reati e violazioni del codice penale, vigilanza ambientale.

L'impianto deve poter gestire l'interazione con sistemi d'allarme e deve avere un'architettura modulare, quindi poter essere modificato e potenziato in futuro.

L'apparato principale deve essere installato presso la sala supervisione e dovrà comunicare e gestire telecamere e/o eventuali sistemi client da locale o da remoto, sfruttando i collegamenti via cavo (rete LAN o fibra ottica) o wireless (ponti radio o reti wi-fi).

Il sistema prevede telecamere brandeggiabili (Speed Dome), da esterno e, oppure ad ottica fissa, da interno o da esterno, il tutto comprensivo di staffe e/o custodie per la perfetta posa in opera.

Tutte le telecamere dovranno essere:

- a colori;

-
- ad alta risoluzione o megapixel;
 - in grado di gestire la modalità Day&Night e di funzionare in casi di abbagliamento notturno, scarsa illuminazione o controllo luce solare;
 - in grado di fornire un esauriente zoom ottico e digitale.

La fornitura deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- facile espandibilità dell'impianto in caso di necessità;
- costante mantenimento della qualità video in conseguenza anche al variare delle condizioni ambientali ed atmosferiche.
-

Il sistema che viene richiesto si articola nel seguente modo:

- una serie di periferiche costituite da telecamere che dovranno mantenere la qualità del segnale video costante al variare delle condizioni atmosferiche, ambientali e nel tempo, senza necessità di ulteriori manutenzioni;
- un centro operativo di controllo e supervisione, che sarà il punto di convergenza e di gestione di tutti i dati raccolti e trasmessi dalle stazioni periferiche.

La sala di controllo, dovrà essere dotata di apparati per il controllo del sistema, mentre il server dati sarà collocato in sicurezza.

Tutti i collegamenti dovranno essere configurati, dalla ditta aggiudicataria, con apparati certificati a norma, che garantiscano l'invio di immagini/dati in tempo reale.

Il software di gestione dovrà essere dotato di interfaccia intuitiva ed affidabile, che semplifichi l'operatività del personale, a tutto vantaggio della produttività. Le procedure di registrazione e automazione garantiranno le prestazioni del sistema ad un livello ottimale anche in assenza del personale di controllo.

Il sistema di controllo televisivo a circuito chiuso (TVCC) deve avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi

CEI EN 50132 - 7 (CEI 79 - 10)

Un sistema TVCC è costituito normalmente dai seguenti elementi:

- apparati di ripresa;
-

-
- apparati di comunicazione;
 - apparati di videoregistrazione.

1. apparati di ripresa

Gli apparati di ripresa devono essere costituiti da telecamere allo stato solido (CCD) tipo colore; potranno essere ad alta risoluzione o con risoluzione standard, ad alta o media sensibilità e l'alimentazione dovrà essere in bassissima tensione (12 o 24 Vcc).

Le unità di ripresa dovranno essere scelte in base alle condizioni di illuminamento delle scene da riprendere, alle esigenze di risoluzione ottica desiderate ed avere le caratteristiche sotto riportate:

- Telecamera IP 2 megapixel con IR integrati da esterno
Telecamera IP Speed-Dome Mod. TLC7243C da esterno

2. apparati di comunicazione

Gli apparati di comunicazione saranno:

- in fibra ottica;

3. apparati di videoregistrazione

L'apparecchiatura di videoregistrazione digitale dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi:

Hardware:

- apparato contenuto in robusto case in alluminio di dimensioni 430x160x450, peso c.a 9 kg; oppure rack 19" 4U (robusto châssis industriale -CE- 440x180x450 mm);
 - tensione di alimentazione a 220V CA 50/60Hz e temperatura di esercizio da 0 a 40°C;
 - controllo temperature Delta T. controller su HDD;
 - microprocessore socket 775 pin processor Dual Core 2GHz o superiore;
 - smart raid controller mirror s-ata mode interface (opzionale);
 - risoluzione video minima 320x240 pixel, massima 2560x1920 pixel;
 - sviluppato su piattaforma Linux;
 - automatic recovery disaster;
 - sistema WatchDog hardware;
 - fino a 35 ingressi video Ip o analogici (max 16 composito);
-

-
- 1 Uscita video VGA interna;
 - slot espansioni per schede acquisizione immagini analogiche;
 - possibilità di montaggio fino a quattro hard disk;
 - interfaccia network ethernet 1000 di serie.

Software:

- visualizzazione e gestione dell'intero sistema da infiniti client tramite Browser Web (telecamere live, ricerca filmati, ecc.);
 - invio delle immagini da telecamere in allarme ad un P.C. collegato in rete su protocollo IP per una immediata visione degli eventi sospetti e possibilità di doppia registrazione, una locale e una remota;
 - visualizzazione mappe tramite il Browser Web (sistema SCADA personalizzabile);
 - gestione (visualizzazione e registrazione) di fotogrammi ad alta definizione (CIF, 4CIF, QVGA, VGA, XVGA, Megapixel, Multi-Megapixel);
 - gestione di tutte le telecamere analogiche che offre il mercato (utilizzo di schede analogiche opzionali o videosever di rete IP);
 - gestione di telecamere IP multimarca;
 - segnalazione acustica e visiva locale e remota in caso di perdita di segnale video;
 - visione in quadro di tutte le telecamere contemporaneamente, a pieno schermo, allarmate e in ciclico;
 - registrazione con funzioni di sovrimpressione dei dati telecamera ,giorno, ore, minuti, ecc;
 - oscuramento delle telecamere per una maggiore privacy del sistema per quelle zone che non devono essere soggette o accessibili al monitoraggio da parte delle utenze non autorizzate;
 - gestione facile ed intuitiva del sistema in lingua italiana;
 - rispetto delle normative vigenti sulla privacy;
 - riciclo automatico dello spazio occupato su Hard Disk pieno con metodologia F.I.F.O (First Input First Output);
 - possibilità di definire i giorni di archiviazione (da 1 ad esaurimento disco);
 - software di motion detect regolabile per sensibilità per ogni telecamera;
 - possibilità di rivisitare filmati contemporaneamente alla registrazione degli stessi;
-

-
- sincronizzazione oraria via Network Time Server;
 - conteggio oggetti: permette di contare oggetti (persone, automezzi ecc..) che entrano o escono dalla visualizzazione di una o più aree per telecamera;
 - gestione di utenti e password illimitata con identificativo e password multilivello;
 - gestione degli utenti totalmente programmabile alle autorizzazioni di gestione e permessi sia locali che remote, con permessi differenti a secondo del tipo di connessione;
 - layout definibili dall'utente per visualizzazione multipla;
 - zoom sulle singole telecamere;
 - gestione telecamere Speed Dome (PTZ): cicli di preset, zoom, pan, tilt e interazione con l'intero sistema;
 - gestione gruppi di telecamere;
 - funzionalità visualizzazione ciclica per singole telecamere o gruppi;
 - attivazione e disattivazione visione delle telecamere;
 - collegamento diretto alla pagina web della telecamera;
 - finestra con log eventi per la visualizzazione di allarmi generali;
 - interfaccia facile ed intuitiva per l'esportazione di singoli eventi;
 - interfaccia grafica per gestione ingressi e uscite digitali, da locale e da remoto;
 - visualizzazione ciclica su monitor esterno;
 - completa teleassistenza da remoto;
 - compressione in registrazione: MJpeg.

Caratteristiche per poter rispettare la normativa sulla Privacy:

- possibilità di configurare i profili utenti (secondo i ruoli stabiliti dal titolare dell'impianto di videosorveglianza - responsabili, incaricati, manutentori, ecc.);
 - gestione di più utenti per ogni profilo;
 - estrazione di un file dei log di accesso alla macchina (con data e ora di accesso e uscita degli utenti, allarmi segnalati dalla macchina, ecc.);
 - configurazione del tempo di permanenza delle immagini registrate sull'Hard Disk
 - sistema di cancellazione immagini con sovrascrittura circolare
 - sistema operativo Linux
-

-
- sistema “chiuso” non attaccabile da virus, le porte USB all'esterno del videoregistratore devono essere appositamente attivate dai tecnici specialistici; il videoregistratore non dispone di lettori/masterizzatori di CD-DVD (i dati vengono estratti dai tecnici specialistici attraverso un PC e poi da qui masterizzati)
 - - per accedere al videoregistratore è sempre richiesta una password e una userID, configurabili nel numero di caratteri (alfanumeriche) e nella scadenza/rinnovo da parte di ogni utente
 - le immagini registrate su HD non possono essere viste su altri videoregistratori
 - per ogni profilo possibilità di limitare l'accesso al videoregistratore (ogni giorno, una o più volte alla settimana, uno o più giorni all'anno, una sola volta)

Registrazione telecamere:

- programmata per fasce orarie o 24h su 24h;
- per attivazione del rilevamento di movimento su ogni telecamera (motion detect) con livelli di sensibilità regolabili dall'utente;
- registrazione continua e su motion detect contemporanea;
- registrazione con tour dei preset (servizio ronda) su telecamere dome;
- ricerche immagini per data o per evento (tipologia di allarme);
- variazione della velocità di registrazione su attivazione motion detect;
- salvataggio immagini in varie risoluzioni: da 320x240 pixel a risoluzioni Megapixel 2560x1920 pixel;
- velocità di registrazione 200fps (320x240 pixel);
- velocità di riproduzione 1,4,8 volte;
- inserimento di festività nella programmazione settimanale.

Esportazione file immagini:

- - per singoli JPG (funzione snapshot);
- - in filmati AVI/MPEG4;
- - possibilità di applicare zoom digitali su immagini registrate.

Finestra con log eventi attivabile per la visualizzazione di allarmi generali:

- - telecamere disattivate;
 - - telecamere in registrazione;
-

-
- - rilevamento presenza (motion detect);
 - - utilizzo cpu;
 - - carico del sistema e traffico di rete;
 - - esportazione log eventi in file formato CVS;
 - - esportazione file DataBase per salvataggio configurazione.

Modulo software (opzionale) di centralizzazione impianti

Consente la centralizzazione di grandi impianti locali e remoti per gestire al massimo 25 videoregistratori, 256 telecamere, 500 contatti di allarme (funzione di backup inclusa).

PROTEZIONE PERIMETRALE

Il sistema perimetrale di controllo antintrusione sarà costituito da un dispositivo di rilevamento di vibrazione che offre protezione per due lati di recinzione per un massimo di 300 metri ciascuno. La doppia protezione di recinzioni fino a 300 metri consente di ottenere una protezione complessiva di recinzioni di lunghezza massima di 600 metri.

Pertanto per ogni lunghezza superiore a 600 metri si dovrà ripetere il sistema di protezione.

Le vibrazioni del recinto non provocate dalle normali condizioni atmosferiche o dal vento vengono registrate dalla tecnologia DSIGP® e convertite in allarme. Le interferenze provocate da agenti esterni, come ad esempio CEM, vengono efficacemente sopresse.

Il consumo energetico sarà ridottissimo, inferiore a un watt. Una bassa corrente di alimentazione (circa 60 mA a 12 VDC) comporta una bassa sezione per cavi di alimentazione lunghi.

Dati tecnici:

- Unità master con alloggiamento impermeabile in alluminio IP65
 - Peso unità master 970 g
 - Dimensioni unità master 175 mm x 80 mm x 60 mm
 - Unità finale: alloggiamento impermeabile in alluminio IP65
 - Dimensioni unità finale 50 mm x 45 mm x 30 mm
 - Peso unità finale 140 g
 - Tipo cavo sensore AS257
-

-
- Diametro cavo sensore: 6 mm
 - Temperatura di esercizio: da - 30° C a +70° C
 - Tecnologia: nuova tecnologia esclusiva DSIGP®
 - Tensione di alimentazione: da 8,0 VDC a 18,0 VDC
 - Protezione alimentazione mediante soppressione dei transienti da 600 W
 - Consumo energetico: inferiore a 1 W
 - Relè: 3 relè, NC (solo due attivi se RS485 è integrato)
 - Corrente max. relè 2 A
 - Tensione di commutazione max. relè 30 VDC
 - Protezione relè: protezione mediante soppressione dei transienti da 600 W/36 V
 - Regolazione: sistema menu con 3 tasti e display a 3 cifre
 - RS485 terminale A e B, isolamento galvanico, protezione ESD ±15kV

Il sistema sarà alimentato a 230 V con cavo FG70R della sezione minima 3G4 e 3G6 a seconda della lunghezza del tratto di alimentazione.

Gli allarmi saranno riportati alla centrale ubicata in sala supervisione tramite cavo 4 x 0,22 mmq grado IV.

La centrale di allarme sarà suddivisibile in 88 zone.

Totale dispositivi minimi:

apparati video	N.	1
telecamera 2 megapixel	N.	20
telecamera speed dome	N.	3
apparati antintrusione	N.	1
Unità di analisi intervento cavo sensore perimetrale	N.	2
Terminale cavo sensore allarme	N.	4

11. PROVE E COLLAUDI

L'Appaltatore dovrà fornire i certificati e le attestazioni delle prove e delle verifiche eseguite.

La Committente e la Direzione Lavori si riserveranno il diritto di far sorvegliare, o seguire, presso le officine/laboratori dell'Appaltatore e/o dei suoi subfornitori, a mezzo di suoi incaricati, le lavorazioni dei materiali, la costruzione delle apparecchiature e lo sviluppo dei software occorrenti per la realizzazione ed installazione in opera secondo quanto indicato dal presente Progetto.

La Committente si riserverà altresì il diritto di far prelevare da suoi incaricati, anche in corso di lavorazione, campioni da sottoporre a prove.

Qualora l'Appaltatore non abbia le attrezzature adeguate, la comunicazione riporterà l'indirizzo esatto della località dove saranno previsti i collaudi, compresi i nominativi e i numeri telefonici delle persone responsabili delle prove.

Il controllo della qualità dei materiali, del software e dei componenti sarà effettuato presso laboratori ufficialmente riconosciuti o concordati con la Committente (compresi i laboratori dell'Appaltatore stesso).

Se in conseguenza di tali prove i materiali e/o i software saranno respinti, le prove su materiali e/o software sostitutivi saranno sempre a carico dell'Appaltatore.

A impianto ultimato in ogni sua parte e al termine dei propri collaudi di campo, alla presenza di personale della Committente, saranno rieseguite tutte le prove di corretto funzionamento degli impianti (collaudo di Agibilità), nel rispetto delle norme tecniche di cui al presente Progetto e della normativa vigente.

L'Appaltatore dovrà porre a disposizione dei collaudatori incaricati dalla Committente e della Direzione Lavori il personale occorrente, la strumentazione e tutti i mezzi necessari per una corretta esecuzione dei collaudi.

A insindacabile giudizio della Committente e della Direzione Lavori, nei casi dubbi, se ritenuto necessario, saranno ripetuti a carico dell'Appaltatore prove e collaudi già precedentemente eseguiti.

I guasti, le avarie ed i difetti di funzionamento che per qualsiasi causa si manifestassero o venissero accertati prima o durante il collaudo, saranno eliminati a cura e spese dell'Appaltatore.

Le riparazioni di eventuali guasti, avarie e difetti o le eventuali sostituzioni di apparecchiature, cavi o di altre parti dell'impianto che si rendessero necessarie, saranno a cura ed a completo carico dell'Appaltatore.

Gli oneri per l'esecuzione di tutte le prove previste, nonché tutte le spese sostenute dai collaudatori della Committente per viaggi, trasferte, vitto, alloggio, ecc., sia in Italia che all'estero, anche per eventuali collaudi da ripetersi più volte, saranno a carico dell'Appaltatore e pertanto saranno da intendersi compresi e compensati nell'importo contrattuale.

L'insieme delle prove e collaudi sarà sottoposto preventivamente all'approvazione della Committente e della Direzione Lavori, in particolare per quanto concerne:

- elenco di prove e collaudi da eseguire;
- modalità;
- tipo di strumenti impiegati;
- taratura degli apparati;
- precauzioni da adottare.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Committente i parametri e i valori di calcolo necessari per l'esecuzione delle prove.

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia delle proprie apparecchiature/dispositivi (hardware e software) fino all'esecuzione, con esito positivo, dei collaudi (di Agibilità) di campo.

Per la fornitura di un complesso organico di macchina ed apparecchiature collegate fra loro (impianti) l'Amministrazione e la Direzione Lavori ha la facoltà di eseguire prove:

- sull'intero complesso montato e funzionante inteso come entità unica;
- su parti del complesso costituito da più componenti collegati fra loro;
- su singoli componenti del complesso.

11.1 Prova di funzionamento in opera

Per tutte le forniture verrà eseguita una prova di funzionamento in opera.

La Ditta appaltatrice darà, all'uopo, comunicazione alla D.L. la data a partire dalla quale tale prova potrà essere effettuata.

La prova, eseguita con i rappresentanti dell'Amministrazione, riguarderà il funzionamento di tutti i materiali, macchinari ed apparecchiature fornite e montate, la rispondenza degli stessi alle prescrizioni e norme e alle precisazioni di dettaglio indicate nel presente progetto. Di tale prova, anche se sfavorevole, sarà redatto verbale.

Qualora l'esito della prova non risultasse favorevole, essa sarà ripetuta sino ad esito favorevole, essendo a totale carico della Ditta appaltatrice tutte le sostituzioni, riparazioni, aggiunte e quant'altro necessario a dare le opere perfettamente funzionanti.

Anche delle successive prove e di ognuna di esse sarà redatto verbale.

12. PROVE SU MATERIALI ED APPARECCHIATURE

La ditta appaltatrice è tenuta a far eseguire presso laboratori od istituti autorizzati qualsiasi prova che la Direzione dei Lavori riterrà necessaria al fine di valutare le caratteristiche tecniche e d'uso dei materiali e apparecchiature per l'accettazione degli stessi.

In particolare, ai sensi dell'art.2 della legge 18/10/1977 n.791, non potrà essere utilizzato materiale elettrico che non sia costruito a regola d'arte in materia di sicurezza per il quale, ai sensi degli artt. 6 e 7 della suddetta legge 18/10/77 n.791, non sia stata rilasciata, ai sensi dell'art.11 della direttiva CEE 19/02/1973 n.23, una relazione da cui risulti la conformità dello stesso materiale alle disposizioni dell'art.2 della legge 791/77, ovvero che sullo stesso materiale non sia stato apposto un marchio di conformità, ovvero non abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte degli organismi competenti per ciascuno degli Stati membri della Comunità Economica Europea, oppure, infine, non sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nello scopo della legge 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge 1/03/1968 n.186.

Tutti i materiali saranno esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

Nel caso la Ditta appaltatrice non sia in grado di produrre le suddette certificazioni o dichiarazioni, richieste dalle presenti Norme Tecniche, congiuntamente alla campionatura di tutti i componenti, elementi, materiali, ecc., la Direzione Lavori dovrà prescrivere l'effettuazione delle prove necessarie al fine di accettare la rispondenza normativa richiesta. Tali prove saranno totalmente a carico dell'impresa Appaltatrice.

La campionatura presentata alla Direzione Lavori dovrà essere conservata fino all'ultimazione delle operazioni di collaudo.

13. PROVE IN OFFICINA

Oltre a quanto specificatamente descritto e richiesto nei capitoli del capitolato dedicati alle singole apparecchiature e dispositivi si dovranno effettuare anche i seguenti tipi di prove per alcuni elementi di impianti elettrici.

13.1 Interruttori per tensione nominale maggiore di 1000 V

Verranno eseguite tutte le prove di accettazione previste dalle vigenti Norme CEI. Potranno anche venire richieste:

- prova di corto circuito con la misura di: potere di interruzione; potere di chiusura; durata del corto circuito;
- prova di isolamento eseguita: a frequenza industriale per i circuiti principali ed ausiliari; ad impulso per i soli circuiti principali;
- prove di comportamento meccanico: di funzionamento; di fatica;
- prove di riscaldamento sui circuiti principali e sui circuiti ausiliari.

I risultati di tutte le prove dovranno essere riportate alla temperatura ambiente convenzionale di 40°C.

13.2 Trasformatori

Verranno eseguite tutte le prove di accettazione previste dalle vigenti Norme CEI. Potranno anche venire richieste:

- prova di riscaldamento, ad esclusione della misura di temperatura del nucleo;
- prova ad impulso ad onda intera;
- prova di tipo degli isolatori passanti e dei commutatori;
- prova di tenuta al corto circuito;
- prova di isolamento speciale;
- prova con tensione ad onda tronca o comunque diversa dalla normale;
- misura della impedenza di sequenza zero;
- prove di rumorosità.

13.3 Quadri elettrici

Verranno eseguite tutte le prove di accettazione previste dalle vigenti Norme CEI.

Saranno, tra le altre, richieste anche le seguenti prove:

- comportamento alla corrente max ammissibile di breve durata;
- sovratemperatura per corrente nominale;
- isolamento con tensione ad impulso;
- verifiche delle caratteristiche dipendenti dall'installazione all'esterno o in ambienti speciali.

L'ordine di esecuzione delle prove è quello riportato dalle vigenti norme CEI.

14. DISPOSIZIONI GENERALI: VERIFICHE SUGLI IMPIANTI

Le specifiche del presente documento, stabiliscono i requisiti necessari per l'accettazione delle opere eseguite.

L'appaltatore si impegna a fornire e mettere in opera le apparecchiature ed i materiali previsti dalle specifiche tecniche e dai disegni di progetto, realizzando gli impianti a perfetta regola d'arte, fermo restando che l'eventuale mancanza, sia nelle specifiche che nei disegni, di qualche elemento, componente o accessorio, non esonera l'Appaltatore dal fornire quanto mancante al fine di rendere perfettamente funzionante l'impianto.

Resta inteso inoltre che la posizione dei quadri elettrici e dei percorsi delle condutture (canalizzazioni, tubazioni, cavidotti) stabilite nei disegni, potrà essere soggetta a modifiche derivanti da una diversa sistemazione delle macchine o derivante da interferenze con il percorso delle tubazioni, che potrebbe rendersi necessaria in corso d'opera; in ogni caso nessuna richiesta di maggior compenso potrà essere avanzata dall'Appaltatore.

14.1 Certificazioni di conformità- Verifiche - Esami allo stato finale

Durante l'esecuzione ed alla fine dei lavori di realizzazione degli impianti elettrici verranno eseguite prove per la valutazione dei requisiti di sicurezza delle installazioni eseguite.

Esame a vista

Dovranno essere eseguite periodicamente ispezioni visive per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme CEI e delle Norme particolari riferite all'impianto installato. Detto controllo deve accertare il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione;
- polarità;
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- fornitura di schemi e/o cartelli ammonitori;
- identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.

Ad impianti elettrici ultimati sarà onere dell'impresa appaltante provvedere alla verifica strumentale e alla valutazione dei requisiti di sicurezza delle installazioni eseguite.

Le verifiche saranno effettuate da professionista abilitato, con anzianità di iscrizione all'albo di almeno 10 anni.

Della data di esecuzione delle verifiche di ciascun impianto indipendente, dovrà essere data comunicazione all'E.A.F ed alla Direzione Lavori con almeno 7 giorni di preavviso, affinché l'Ente possa delegare un proprio tecnico di fiducia a presenziare al sopralluogo di verifica.

Verifiche e prove

Le verifiche e le valutazioni riguarderanno tra le altre quelle appresso illustrate.

Valutazione dell'efficienza degli impianti di terra.

Saranno effettuate le misure delle tensioni di passo e di contatto nelle centrali, nel rispetto delle indicazioni dell'art.9.9 della norma CEI 11-1, previa richiesta all'ENEL del valore della corrente di guasto aggiornato rispetto a quanto indicato nel progetto definitivo, ai sensi dell'art. 9.2.4.1 della norma citata.

Sarà inoltre misurata la resistenza di terra dell'impianto di dispersione, e verificata l'equipotenzialità del sistema.

La documentazione di verifica conterrà:

-
- planimetria con l'ubicazione dei punti di misura e dei relativi valori misurati (rapportati alla corrente di guasto comunicata dall'ENEL);
 - relazione di verifica e certificazione di conformità.

Valutazione dell'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

Saranno effettuate le misure strumentali atte a verificare il rispetto delle prescrizioni di cui alla sezione 413 delle norme CEI 64-8/4; le misure e le valutazioni comprenderanno:

- misura dell'anello di guasto (F-PE) e della relativa corrente di guasto franco a massa, in tutte i punti terminali degli impianti ausiliari alimentati a 230/400V, inseriti in sistemi TN;
- per i sistemi TN: verifica del rispetto delle prescrizioni dell'art.413.1.3.3 della norma CEI 64-8/4, valutando il tempo di intervento della protezione posta a monte della condotta per la corrente di guasto misurata;
- per i sistemi TT: verifica del rispetto delle prescrizioni dell'art.413.1.4.2 della norma CEI 64-8/4, valutando l'efficacia della protezione differenziale;
- valutazione dell'efficienza e misura del tempo di intervento, di tutte le protezioni differenziali installate con sensibilità pari, inferiore o uguale a 500 mA;
- misure di continuità elettrica fra le masse di tutti i quadri elettrici e le masse estranee e le strutture metalliche ad essi in qualunque modo raccordate;
- misura dell'impedenza offerta al cortocircuito minimo in tutti i punti nei quali è prevista la misura dell'anello di guasto.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica della sfilabilità dei cavi

Si dovrà estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i circuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

-
- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
 - la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica dei livelli di illuminamento nelle aree interne ed esterne

Si dovrà verificare il livello di illuminamento delle aree interne: sala generatore, fronte quadro, uffici, sale batterie, aree interne della centrale; inoltre saranno verificate i livelli di illuminamento delle aree esterne e si dovranno verificare se sono raggiunti i livelli di illuminamento richiesti dal progetto.

Per quanto riguarda i livelli di illuminamento dell'illuminazione di emergenza si dovrà effettuare lo stesso tipo di verifica tenendo conto che i livelli di illuminamento dovranno essere verificati, in tal caso, al termine del tempo di durata della batteria di soccorso.

Altre Verifiche

Si devono effettuare tutte le verifiche necessarie a controllare l'efficienza di tutte le apparecchiature e macchinari installati.

Di tutte le valutazioni di cui sopra sarà redatta una accurata relazione tecnica, a firma di professionista abilitato.

Se dalle misure e dalle valutazioni di cui sopra dovessero emergere delle incongruità o delle inefficienze, l'impresa appaltante avrà l'onere, a propria cura e spese, di provvedere tempestivamente a sanare le difformità riscontrate; al termine dei lavori di adeguamento saranno ripetute le misure strumentali e le valutazioni sulle condutture oggetto di adeguamento.

Al termine delle fasi di cui sopra, avuto l'esito positivo delle misure strumentali e delle valutazioni tecniche, il medesimo professionista abilitato, redigerà una certificazione di conformità delle installazioni alla Legge 186/68.

Tale certificazione costituirà parte integrante della dichiarazione di conformità, emessa dall'impresa responsabile delle installazioni, ai sensi della legge 46/90 e corredata dalle firme e dagli allegati di legge.

14.2 Documentazione ed elaborati relativi allo stato finale.

La ditta Appaltatrice è tenuta a consegnare all'E.A.F., prima della data fissata per la consegna provvisoria dei lavori, tutta la documentazione tecnica di seguito elencata, in triplice copia ed in formato magnetico (CD) (salvo quanto diversamente specificato in altre parti del progetto) per ciascun impianto indipendente:

Per gli impianti elettrici si dovranno produrre:

- tutti gli elaborati previsti nel progetto esecutivo, debitamente aggiornati con le varianti e gli accorgimenti attuati in fase di esecuzione dei lavori, e documentanti lo stato finale delle installazioni (AS-BUILT);
- ogni altro elaborato grafico, anche di dettaglio, prodotto in sede di esecuzione lavori;
- tutte le certificazioni prodotte dai fornitori di apparecchiature assiemate, ai sensi della legislazione e normativa vigente;
- le relazioni di verifica delle installazioni di cui all'articolo precedente;
- le certificazioni di conformità redatte dal professionista incaricato di cui all'articolo precedente;
- le dichiarazioni di conformità emesse ai sensi della legge 46/90 corredata dagli allegati di legge.

Tutta la documentazione di cui sopra dovrà essere firmata dal responsabile delle installazioni e dal Direttore Tecnico dei Lavori designato dall'Impresa, nonché, per presa visione ed ai fini dell'integrazione nel Fascicolo delle Opere, dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione dei lavori (art.5 D.Lvo. 494/96).

Per gli impianti di rilevamento e controllo supervisione, telecontrollo e teleconduzione si dovranno produrre:

- tutti gli elaborati previsti nel progetto esecutivo debitamente aggiornati con le varianti e gli accorgimenti attuati in fase di esecuzione dei lavori, e documentanti lo stato finale delle installazioni;
 - ogni altro elaborato grafico, anche di dettaglio, prodotto in sede di esecuzione lavori;
 - tutte le certificazioni prodotte dai fornitori di apparecchiature assiemate, ai sensi della legislazione e normativa vigente;
-

-
- manuali tecnici di installazione, programmazione e conduzione delle apparecchiature;
 - manuali tecnici di formazione all'utilizzo dei software specifici, di programmazione e configurazione;
 - licenze d'uso per tutti i software di sviluppo ed applicativi forniti a corredo del sistema;
 - N.4 copie del manuale d'uso del sistema realizzato, destinato al personale di gestione, finalizzato alla conduzione dell'impianto, recante criteri di intervento su allarmi e anomalie, criteri di avviamento, messa a regime e stacco dell'impianto, gestione delle informazioni caratteristiche;
 - listato dei programmi di processo installati e approvati su ciascun sistema DCS (N.2 copie per ciascun sistema DCS);
 - copia di tutti i programmi di controllo approvati su supporti tipo EPROM.

Tutta la documentazione di cui sopra dovrà essere firmata dal responsabile delle installazioni e dal Direttore Tecnico dei Lavori designato dall'Impresa.
