ING. FRANCO PES

Progetto Esecutivo

Impianti e opere di completamento del Laboratorio Tecnologie Solari
e Idrogeno da FER e dei Laboratori Biomasse
presso la sede del "*Cluster Tecnologico Energie Rinnovabili*"
SARDEGNA RICERCHE
Uta, zona industriale di Macchiareddu, VI strada ovest

RELAZIONE TECNICA

Gennaio 2014

Il progettista

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
N. 1586 Dr. Ing. FRANCO PES

Collaboratrice: Ing. Alice Marongiu

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

INDICE

Premessa 3

1. Impianti meccanici e connesse opere edili 4

1.1. Leggi e norme tecniche applicabili 5

1.1.1. Impianto eolico per la produzione di energia elettrica 5

1.1.2. Impianto di produzione idrogeno 6

1.1.3. Impianto di stoccaggio dell'idrogeno autoprodotto 6

1.1.4. Rete di alimentazione dell'idrogeno da FER - Impianto di stoccaggio dei gas di laboratorio - Impianto di distribuzione dei gas di laboratorio 6

1.1.5. Impianto di distribuzione dell'aria compressa 6

1.1.6. Impianto di climatizzazione - Impianto di estrazione in emergenza 6

1.1.7. Impianto di rivelazione incendio e gas 7

1.1.8. Allaccio alle reti idrica e fognaria interne esistenti 7

1.2. Descrizione tecnica e funziona degli impianti 7

1.2.1. Laboratorio FER 7

1.2.2. Laboratorio biomasse esistente 16

1.2.3. Laboratorio biomasse nuovo 17

1.3. Scelte progettuali 18

2. Impianto elettrico 20

2.1. Premessa 20

2.2. Impostazioni generali 22

2.3. Impianti di illuminazione generale 24

2.3.1. Calcoli illuminotecnici 24

2.3.2. Livelli di illuminamento medio stabilizzato dopo 1500 ore e misurati ad 80 cm dal pavimento 24

2.3.3. Illuminazione ordinaria interna 24

2.3.4. Tipologie dei corpi illuminanti 24

2.3.5. Illuminazione di sicurezza 24

2.3.6. Quadri elettrici (quadri di potenza, comando, segnalazione, ausiliari e controllo) e cavi in bassa tensione 25

2.3.7. Impianti forza motrice 25

2.4. Soluzioni specialistiche di dimensionamento 25

2.4.1. Dati tecnici di progetto 25

2.4.2. Dimensionamento degli impianti elettrici 26

2.4.3. Protezione contro le scariche atmosferiche 33

2.4.4. Dimensionamento impianto di terra 34

2.4.5. Dimensionamento cavedi e tubazioni 34

2.4.6. Distribuzione principale nel laboratorio – condotti a sbarre 34

2.4.7. Tubazioni, scatole di derivazione, conduttori ambienti civili 34

2.4.8. Impianto di terra 38

2.4.9. Rete telefonica 39

2.4.10. Sistema di controllo del sistema elettrico laboratorio 40

2.4.11. Collegamento elettrico di potenza ed ausiliare delle apparecchiature, sia quelle da fornire sia quelle già in possesso dell'amministrazione, al servizio del laboratorio di idrogeno e della centrale dell'aria compressa. 41

3. Opere di fondazione 44

3.1. Materiali 44

3.2. Disarmo 44

4. QUADRO ECONOMICO 45

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

PREMESSA

La presente Relazione Tecnica concerne i lavori per la realizzazione degli impianti del laboratorio Tecnologie Solari e Idrogeno da FER, in breve laboratorio idrogeno, il completamento dell'impianto gas e del relativo impianto di rivelazione del laboratorio biomasse esistente, la realizzazione dell'impianto di produzione e distribuzione dell'aria compressa, dell'impianto gas e del relativo impianto di rivelazione del laboratorio biomasse in fase di realizzazione, situati presso la sede del "Cluster Tecnologico Energie Rinnovabili" di Sardegna Ricerche in località Macchiareddu.

La relazione consta di cinque parti distinte:

1. impianti meccanici (impianto di climatizzazione, di aspirazione, gas, aria compressa, di rivelazione fumi e gas, antifurto, di stoccaggio dell'idrogeno autoprodotto ed eolico) e connesse opere edili;
2. impianto elettrico;
3. opere di fondazione per l'impianto eolico;
4. prime indicazione e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza e di coordinamento in fase di progettazione e di esecuzione;
5. quadro economico.

L'obiettivo generale dell'intervento è quello di rendere operativi i laboratori, attraverso l'installazione di apparecchiature, già in possesso ai laboratori stessi, mediante la sostituzione di quelle danneggiate (accumulatori e inverter) e l'integrazione con quelle mancanti (demineralizzatore, addolcitore, etc.).

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

1. IMPIANTI MECCANICI E CONNESSE OPERE EDILI

Tale capitolo riguarda l'individuazione delle leggi e delle norme tecniche di riferimento e una descrizione tecnica e funzionale degli impianti. Come definito nella premessa, i lavori riguardano tre laboratori differenti, per ciascuno dei quali sono predisposti differenti interventi, di seguito specificati:

1. **laboratorio idrogeno:**

   - impianto eolico per la produzione di energia elettrica;
   - impianto di produzione idrogeno;
   - rete di distribuzione dell'idrogeno autoprodotto;
   - impianto di stoccaggio dell'idrogeno autoprodotto;
   - rete di alimentazione dell'idrogeno da FER;
   - impianto di produzione azoto;
   - impianto di stoccaggio dell'azoto autoprodotto;
   - rete di distribuzione dell'azoto autoprodotto;
   - impianto di stoccaggio dei gas di laboratorio con relativa rete di distribuzione;
   - impianto di monitoraggio gas per il controllo del livello di riempimento delle bombole ed inversione automatica delle centrali di riduzione;
   - impianto di conversione della cappa chimica esistente;
   - Impianto di aspirazione con cappe aperte;
   - impianto di distribuzione dell'aria compressa;
   - impianto antintrusione e allarme;
   - impianto per la produzione di acqua demineralizzata;
   - impianto di climatizzazione;
   - impianto di estrazione in emergenza;
   - impianto di rivelazione incendio e gas;
   - impianto di alimentazione idrica e allacci alle rete fognaria;
   - controsoffitto;

2. **laboratori biomasse:**

   esistente

   - modifica impianto esistente di distribuzione dei gas di laboratorio;
   - completamento dell'impianto di rivelazione gas;
   - impianto di monitoraggio gas per il controllo del livello di riempimento delle bombole ed inversione automatica delle centrali di riduzione;

   nuovo

   - impianto di stoccaggio dei gas di laboratorio;
   - impianto di distribuzione dei gas di laboratorio;
   - installazione centrale dell'aria compressa;

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

- impianto di distribuzione dell'aria compressa;
- completamento dell'impianto di rivelazione gas;
- impianto di monitoraggio gas per il controllo del livello di riempimento delle bombole ed inversione automatica delle centrali di riduzione.

1.1. Leggi e norme tecniche applicabili

In base al DM 37/2008, gli impianti sono soggetti a progettazione obbligatoria e all'esecuzione da parte di Ditta abilitata.

Le norme di sicurezza applicabili per i laboratori in cui si utilizzano gas compressi, erogati da bombole, sono le seguenti:

- UNI 192/1:2006 "La sicurezza nei laboratori - Linee guida per l'utilizzo di gas compressi erogati da bombole";
- UNI 192/2:2000 "La sicurezza nei laboratori - Linee guida per la gestione dei prodotti chimici";
- UNI 192/3:2009 "La sicurezza nei laboratori - Valutazione dei rischi chimici".

1.1.1. Impianto eolico per la produzione di energia elettrica

- DISTANZE DI SICUREZZA	P.R.T., 6° variante, 6 Settembre 2001
- UBICAZIONE	Allegato alla Delib.G.R. n. 3/17 del 16.1.2009
- IMPIANTI MICROEOLICI	L.R. 29 Maggio 2007, N.2
- IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI A TENSIONE NOMINALE NON SUPERIORE A 1000 V IN CORRENTE ALTERNATA E A 1500 V IN CORRENTE CONTINUA	CEI 64-8
- SISTEMI DI GENERAZIONE A TURBINA EOLICA	CEI EN 61400-1
- COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (EMC)	CEI EN 61000-3-2
- GRADI DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI (CODICE IP)	CEI EN 60529
- SCARICATORI	CEI EN 60099-1-2
- CAVI ISOLATI CON GOMMA	CEI 20-19
- CAVI ISOLATI CON POLIVINILCLORURO	CEI 20-20
- PROTEZIONE DELLE STRUTTURE CONTRO I FULMINI	CEI 81-1

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

1.1.2. Impianto di produzione idrogeno

- MACCHINE	2006/42/CE; 98/37/CE
- RECIPIENTI A PRESSIONE	93/68/CE; 97/23/CE (PED)
- BASSA TENSIONE	2006/05/CE; 73/23/CE
- SICUREZZA DEL MACCHINARIO – EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DELLE MACCHINE ·	EN 60204-1/97; EN 294:1992; EN 954-1:1996; EN 349:1993; 89/392/CE
- COSTRUZIONI ELETTRICHE E COMPATIBILITÀ IN PRESENZA DI GAS	EN 60079-10/96; CEI 31-35; BGV B6:1997; BGV B7:1997
- COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	2004/108/CE; 89/336/CE; 92/31/CE

1.1.3. Impianto di stoccaggio dell'idrogeno autoprodotto

- RECIPIENTI A PRESSIONE	93/68/CE; 97/23/CE (PED)

1.1.4. Rete di alimentazione dell'idrogeno da FER - Impianto di stoccaggio dei gas di laboratorio - Impianto di distribuzione dei gas di laboratorio

- TERMINI, DEFINIZIONI GENERALI E SIMBOLI GRAFICI	D.M. 30 Novembre 1983
- ATTIVITÀ SOGGETTE ALLE VISITE DI PREVENZIONE INCENDI	D.P.R. 1 Agosto 2011 n. 151
- IMPIEGO GAS TOSSICI	R.D. 9 Gennaio 1927 n°147
- IMPIEGO GAS TOSSICI	CIRC. N° 9336/4101 del 29/04/1975
- INFORTUNI SUL LAVORO	D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 e s.m.

1.1.5. Impianto di distribuzione dell'aria compressa

- FILTRI PER ARIA COMPRESSA	UNI ISO 5782/1 - 04/92
- RIDUTTORI DI PRESSIONE	UNI ISO 6953/1 - 04/92

1.1.6. Impianto di climatizzazione - Impianto di estrazione in emergenza

- USO DELL'ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	D.Lgs 3 Marzo 2011, n.28
- RENDIMENTO ENERGETICO IN EDILIZIA	D.P.R. 2 Aprile 2009, n. 59
- ISOLAMENTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE	UNI 10376
- VENTILAZIONE DEGLI EDIFICI; UTA	UNI EN 1886

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

- VENTILAZIONE DEGLI EDIFICI; CANALI	UNI EN 1505
- VENTILAZIONE DEGLI EDIFICI; MANUT. CANALI	UNI ENV 12097
- DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI TS 11300-Parte 1
- DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	UNI TS 11300-Parte 2
- DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	UNI TS 11300-Parte 3
- UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E DI ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	UNI TS 11300-Parte 4

1.1.7. Impianto di rivelazione incendio e gas

- TERMICO ED INCENDIO	UNI 9795 ed. 2010
- GAS	CEI EN 50402

1.1.8. Allaccio alle reti idrica e fognaria interne esistenti

- NORME PER LA TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO	Legge 10/5/1976 n° 319
- NORME TECNICHE RELATIVE ALLE TUBAZIONI	D.M. LL. PP. 12/12/1985

1.2. Descrizione tecnica e funziona degli impianti

Di seguito verranno descritti i vari impianti come definiti nella premessa.

1.2.1. Laboratorio FER

Impianto eolico per la produzione di energia elettrica

L'impianto eolico verrà utilizzato per l'alimentazione dei generatori di idrogeno che effettuano l'elettrolisi dell'acqua. L'intervento prevede la fornitura e la posa in opera del dado di fondazione per l'installazione della turbina, già in dotazione al laboratorio, delle relative opere per l'ancoraggio, la realizzazione di un basamento in scatolati d'acciaio saldati, per l'assemblaggio a piè d'opera del rotore e delle relative pale, il collegamento elettrico all'inverter monofase in dotazione, tutti i cablaggi elettrici, il collegamento a terra con relativo dispersore e il collegamento all'impianto di gestione in isola.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Quest'ultimo consente l'utilizzo dell'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico ed, in futuro da quello fotovoltaico, che, tramite opportuni inverter, vengono connessi alle batterie d'accumulo. Il Sunny Island provvede alla gestione intelligente dell'energia per alimentare le utenze. Tramite un opportuno sistema di scambio sarà possibile alimentare alcune utenze del laboratorio o dall'isola o dalla rete pubblica.

Impianto di produzione idrogeno

La produzione di idrogeno avverrà mediante i due generatori di idrogeno, già in dotazione al laboratorio, che potranno essere alimentati elettricamente dal sistema in isola o dalla rete pubblica e collegati all'alimentazione idrica tramite apposito demineralizzatore.

L'intervento prevede quindi l'installazione dei due apparecchi, la relativa connessione alle alimentazioni elettriche, il collegamento con la rete idrica tramite un addolcitore a scambio ionico, da questo al un demineralizzatore, la realizzazione di una linea per il convogliamento verso l'esterno dell'acqua e dei gas emessi non inviati allo stoccaggio.

Rete di distribuzione dell'idrogeno autoprodotto

L'idrogeno autoprodotto verrà inviato a 4 serbatoi di accumulo e a un punto di utilizzo all'interno del laboratorio, mediante una tubazione in acciaio inox AISI 316 L elettropulito, saldata in orbitale; tale scelta deriva dall'esigenza di garantire la purezza del gas veicolato.

Il percorso delle tubazioni all'esterno del laboratorio è previsto in cunicolo areato e ispezionabile che, oltre a consentire le operazioni di manutenzione straordinaria, permette la ventilazione, che rappresenta un elemento di sicurezza in caso di perdite di gas. All'interno del laboratorio, invece, le tubazioni correranno in vista, opportunamente staffate a parete. L'intervento consiste nella fornitura e posa in opera delle tubazioni e relativi collegamenti sia ai serbatoi di stoccaggio sia al punto di utilizzo, dei cavi di collegamento dei trasduttori di pressione, installati sui serbatoi, alle apparecchiature di monitoraggio installate all'interno del laboratorio, la realizzazione del cunicolo, la fornitura e posa in opera delle canalette e degli staffaggi, nonché le opere murarie di scasso e ripristino.

Impianto di stoccaggio dell'idrogeno autoprodotto

Lo stoccaggio avverrà, come già detto, in 4 serbatoi da 1 m^3 ciascuno, già in dotazione al laboratorio, da installare nell'area cortilizia ad essi destinata, come individuata nelle tavole di progetto allegate alla pratica di Prevenzioni Incendi.

Nel documento, rilasciato dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Cagliari (istanza del 17/07/2013, *VALUTAZIONE FAVOREVOLE* del 20/08/2013 Prot. n. 0013721), con il quale viene espresso il parere favorevole alla realizzazione del deposito di idrogeno in serbatoi fissi, vengono formulate le seguenti condizioni:

- *I passaggi tra i serbatoi e tra questi e la recinzione non dovranno essere inferiori a 0,80 m; analoga larghezza dovrà avere la porta di ingresso;*

Per garantire la sicurezza dell'installazione, è opportuno realizzare anche una copertura incombustibile per evitare surriscaldamento dei serbatoi dovuto all'irraggiamento solare e conseguente aumento della pressione a valori che potrebbero risultare pericolosi.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

L'intervento consiste nell'installazione dei quattro serbatoi sulla piattaforma esistente, nella connessione degli ausiliari elettrici (trasduttori) per il controllo e il monitoraggio delle operazioni di carica e scarica degli stessi e delle condizioni di funzionamento, e nella realizzazione della copertura incombustibile; il tutto tenendo conto che il numero dei serbatoi potrà in futuro essere implementato di due unità.

Rete di alimentazione dell'idrogeno da FER

L'idrogeno autoprodotto ed accumulato nei 4 serbatoi verrà inviato al generatore di potenza, alle bombole di idruri metallici e alle utenze del laboratorio, mediante una tubazione con caratteristiche uguali a quella descritta in precedenza e aventi all'esterno del laboratorio il medesimo percorso. All'interno del laboratorio, invece, le tubazioni correranno in vista, opportunamente staffate a parete. A monte delle utenze verranno installati opportuni riduttori di pressione. L'intervento consiste nella fornitura e posa in opera delle tubazioni e relativi collegamenti sia al generatore di potenza, alle bombole di idruri metallici e ai punti di utilizzo del laboratorio, dei riduttori di pressione, degli staffaggi, nonché delle opere murarie di scasso e ripristino.

Impianto di produzione azoto

La produzione di azoto avverrà mediante 2 generatori di azoto, già in dotazione al laboratorio, che verranno alimentati dalla rete elettrica (ENEL o sistema in isola) e dalla rete dell'aria compressa. L'azoto prodotto dal generatore Claind N2 FLO 1 verrà utilizzato per il flussaggio e l'inertizzazione dei serbatoi di accumulo dell'idrogeno; mentre quello prodotto dal generatore Claind NG 2300 andrà ad alimentare il Dry Box e le utenze di laboratorio. L'intervento prevede l'installazione dei due apparecchi e la relativa connessione alle alimentazioni elettriche e alla rete dell'aria compressa, nonché la realizzazione di tubazioni di scarico della condensa da convogliare all'esterno tramite sifone.

Impianto di stoccaggio dell'azoto autoprodotto

Ciascun generatore d'azoto verrà collegato al relativo serbatoio di accumulo da 0.1 m^3, già in dotazione al laboratorio. L'intervento prevede l'installazione dei due accumuli e la relativa connessione ai rispettivi generatori mediante tubazioni in acciaio inox AISI 316 L elettropulito, saldate al TIG in orbitale.

Rete di distribuzione dell'azoto autoprodotto

L'azoto autoprodotto verrà distribuito alle varie utenze mediante una rete di tubazioni che, sempre per esigenze di purezza dei gas veicolati, dovranno essere realizzate in acciaio inox AISI 316 L elettropulito, saldate al TIG in orbitale.

La rete che provvederà al flussaggio e l'inertizzazione dei serbatoi di accumulo dell'idrogeno e delle relative tubazioni, si svilupperà a partire dal serbatoio di accumulo dell'azoto all'interno del laboratorio, fino all'attacco di servizio sulla rete di alimentazione dell'Idrogeno da FER, dotato di valvola di intercettazione e valvola di ritegno. La rete a servizio delle utenze del laboratorio, invece, correrà in vista, opportunamente staffata a parete. L'intervento consiste nella fornitura e posa in opera delle tubazioni che collegano i serbatoi di stoccaggio alle varie utenze, dei riduttori di pressione, degli staffaggi, nonché le opere murarie di scasso e ripristino.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Impianto di stoccaggio dei gas di laboratorio con relativa rete di distribuzione

Lo stoccaggio dei gas di laboratorio (idrogeno a 200 bar, ossigeno a 200 bar, azoto a 200 bar e aria compressa a 200 bar) sarà realizzato con bombole per l'alimentazione dei punti di utilizzo del laboratorio.

I box, destinati all'installazione di tali bombole e di quelle del laboratorio di biomasse, saranno del tipo prefabbricati in cls, dotati di copertura leggera, muniti di griglie di aerazione nella parte alta e nella parte bassa, provvisti di porta realizzata con materiale incombustibile, dotati di piastre metalliche e catenelle per il fissaggio delle bombole, e dovranno essere ancorati su un basamento in cls di dimensioni tali da consentire anche il transito dei carrelli di trasporto delle bombole stesse (v. tavole grafiche). Per l'alloggiamento delle bombole vuote è prevista un'apposita area adiacente ai box, protetta dagli agenti atmosferici mediante la realizzazione di una copertura leggera incombustibile; nell'area verranno realizzati appositi montanti per fissare le piastre metalliche e le catenelle per l'ancoraggio delle bombole.

Partendo dalle bombole di stoccaggio, la distribuzione dei gas arriverà fino ai punti di utilizzo del laboratorio. A partire dai box di stoccaggio le linee dei gas, realizzate in acciaio inox AISI 316 L elettropulito e saldate al TIG in orbitale, attraverso un cunicolo areato e ispezionabile, dotato di setto di separazione per le tubazioni dell'idrogeno; quindi le tubazioni raggiungeranno la parete esterna del laboratorio di biomasse, per poi entrare all'interno di esso, nella parte alta, e attraverso il tramezzo di separazione, il laboratorio idrogeno. All'interno di quest'ultimo, le linee si svilupperanno, opportunamente staffate, a parete; solo in alcuni tratti dovranno correre su rack per raggiungere i punti di utilizzo ubicati al centro del laboratorio. Per motivi di sicurezza e in conformità alle norme vigenti, tutte le tubazioni saranno dotate di targhette di identificazione dei gas veicolati.

Nei casi in cui non sarà possibile, per motivi di spazio, la saldatrice orbitale, saranno ammesse giunzioni meccaniche tramite giunti tipo Swagelok o VCR o similari, in grado comunque di garantire la purezza richiesta..

E' previsto l'acquisto del box 1 e 2, come identificati nelle tavole grafiche, mentre il box 3 è in dotazione al laboratorio biomasse e si dovrà provvedere alla sola installazione; l'intervento comprende inoltre la realizzazione del basamento in cls, della copertura leggera incombustibile per la zona vuoti, del cunicolo, la fornitura e posa in opera delle canalette, delle linee di distribuzione dei gas e degli staffaggi, nonché le opere murarie di scasso e ripristino.

Il numero delle bombole di ciascun gas, la loro dislocazione e i collegamenti sono meglio specificate nelle tavole grafiche.

Impianto di monitoraggio gas per il controllo del livello di riempimento delle bombole ed inversione automatica delle centrali di riduzione

Dei trasduttori di pressione installati nelle centrali di riduzione, analogamente a quelli installati nei bomboloni di accumulo dell'idrogeno, consentiranno il controllo remoto e la visualizzazione dello stato di carica delle bombole tramite opportuna interfaccia e software dedicato, in grado di comandare la commutazione automatica sui recipienti pieni con l'inversione automatica delle centrali di riduzione.

Su ogni linea di gas, verranno installate delle valvole di intercettazione pneumatiche, del tipo NC, interfacciate al sistema di rivelazione delle fughe di gas all'interno del laboratorio, che attiverà anche un pannello di rivelazione ottico-acustico e che potrà essere comandato anche manualmente da appositi pulsanti a rottura di vetro.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Impianto di conversione della cappa chimica esistente

L'intervento prevede la modifica della cappa chimica, in dotazione, in cappa di tipo aperto tramite la rimozione dei filtri Hepa e dei relativi cassetti portafiltri, l'applicazione in sostituzione di una copertura tronco-piramidale da realizzare in lamiera d'acciaio inox AISI 316 L con foro centrale per il collegamento al canale di aspirazione, da raccordare in sommità al torrino di estrazione, da installare sul lastrico solare. Il torrino di estrazione dovrà essere conforme alla CEI EN 60079-14, adatto per impiego in zona 1 cat. IIG, alimentazione elettrica trifase, e sarà dotato di regolatore di velocità ad inverter da installare in prossimità della cappa stessa. Per favorire il transito dell'aria in aspirazione sarà necessario maggiorare le due aperture circolari presenti sulle fiancate della cappa.

I condotti dovranno essere del tipo in PVC UNI EN 1329, resistente alla corrosione da parte degli agenti chimici, opportunamente staffati, e delle dimensioni indicate nelle tavole di progetto.

Impianto di aspirazione con cappe aperte

È prevista la fornitura e posa in opera di cappe, di tipo aperto, conformate a tronco di piramide, in lamiera d'acciaio inox AISI 316 L, con foro centrale per il collegamento al canale di aspirazione, da raccordare in sommità ai torrini di estrazione da installare sul lastrico solare.

I torrini di estrazione dovranno essere conformi alla CEI EN 60079-14, adatti per impiego in zona 1 cat. IIG, alimentazione elettrica trifase, e dovranno essere dotati di regolatori di velocità ad inverter da installare in prossimità delle attrezzature servite.

I condotti dovranno essere del tipo in acciaio spiralato, resistente alla corrosione da parte degli agenti chimici, opportunamente staffati, e delle dimensioni indicate nelle tavole di progetto.

Le cappe dovranno essere installate, con le dimensioni indicate nelle tavole di progetto, al di sopra delle seguenti attrezzature:

- generatore di potenza;
- generatore di idrogeno (una per ciascun generatore);
- stack;
- Stazione di test per celle a combustibile PEMFC.

L'ancoraggio delle cappe dovrà essere realizzato tramite gli appositi golfari, di cui dovranno essere dotate, mediante cavi d'acciaio e tenditori da fissare al soffitto o con sistemi equivalenti che consentano comunque la regolazione in altezza.

Impianto di distribuzione dell'aria compressa

L'aria compressa verrà prodotta da una centrale, ubicata nel box n.4, così come individuato nelle tavole progettuali, in dotazione del laboratorio Biomasse.

La parte di rete esclusivamente a servizio del laboratorio FER, verrà derivata da quella a servizio del Laboratorio Biomasse, a partire dal serbatoio di accumulo dell'aria.

Per garantire le specifiche dell'aria compressa richiesta per l'alimentazione dei generatori d'azoto sarà necessario trattare la stessa mediante un ulteriore filtro regolatore e un essiccatore di tipo chimico Atlas Copco CD 2-17, già in dotazione.

La rete di distribuzione avrà lo stesso andamento e alloggiamento delle linee dei gas provenienti dai box (v. tavole di progetto) e arriverà fino ai punti di utilizzo del laboratorio; sarà realizzata in alluminio estruso lega

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

UNS A96063 T5, in verghe, raccordate con giunti a tenuta di elio, dotate, ove occorre, di derivazioni a "manico d'ombrello" per evitare il trascinamento della condensa agli utilizzatori; in partenza, e se occorre anche in prossimità degli utilizzatori, verrà installato un gruppo FR (filtro regolatore) e uno scaricatore di condensa. Dalla stessa rete verranno derivate le tubazioni che alimentano le valvole di intercettazione pneumatiche, previste per motivi di sicurezza e affidabilità, sulle linee in uscita dai generatori di idrogeno e dai generatori di azoto.
L'intervento consiste nella fornitura e posa in opera delle tubazioni e relativi collegamenti sia ai generatori di azoto sia alle utenze del laboratorio, complete di organi di intercettazione, gruppi FR e scaricatori di condensa ove occorrenti, staffaggi, nonché la realizzazione delle opere murarie di scasso e ripristino.

Impianto antintrusione e allarme

Nel laboratorio dovrà essere realizzato un impianto di antintrusione, dotato di centralina, rivelatori di presenza, a doppia tecnologia, infrarosso e microonde, a controllo dei vari ingressi dall'esterno e di sirena da installare all'esterno. La centralina, del tipo a microprocessore, sarà dotata di combinatore telefonico in grado di comunicare l'allarme ad alcuni numeri telefonici, selezionati in sequenza; dovrà consentire l'inserimento/disinserimento dell'impianto tramite chiave meccanica integrata sul pannello o con sistema di comando opzionale; dovrà essere completa di tamper di protezione antiapertura, di autoinibizione di ogni zona, se non ripristinata, dopo aver generato un allarme, LED di controllo-presenza rete, tempo di uscita, stato allarme, stato zone, memoria allarme, stato fusibile servizi ed uscite attivazione sirena Ext/Int, positivo presente ad impianto inserito.
L'intervento prevede la fornitura e posa in opera della centrale, dei rivelatori digitali, della sirena, della tastiera con visualizzatore alfanumerico LCD con retroilluminazione, del modulo combinatore vocale, dei collegamenti elettrici e di tutti gli accessori, nonché la realizzazione delle opere murarie di scasso e ripristino.

Impianto per la produzione di acqua demineralizzata

L'impianto sarà destinato alla produzione di acqua demineralizzata, con caratteristiche di purezza ASTM tipo 1, per i generatori di idrogeno. L'intervento prevede la fornitura e la posa in opera del demineralizzatore ad osmosi, dei relativi collegamenti idraulici ed elettrici, nonché la realizzazione delle opere murarie di scasso e ripristino. L'acqua di alimentazione del demineralizzatore verrà preliminarmente trattata da un addolcitore da installare a monte, collegato alla rete idrica, tramite un filtro autopulente.

Impianto di climatizzazione

L'impianto sarà del tipo ad acqua calda/refrigerata la cui produzione sarà affidata ad una pompa di calore aria-acqua ad alta efficienza energetica, di tipo reversibile, caricata con refrigerante R410A, dotata di tutti gli accessori di sicurezza e controllo previsti dalle norme di buona tecnica (valvola di sicurezza con scarico convogliato, circolatore, termometri a quadrante sulla mandata e sul ritorno; manometro con ricciolo e flangia sulla mandata; serbatoio per accumulo inerziale in lamiera d'acciaio zincata a caldo, coibentato a forte spessore con schiuma di elastomeri espansi a celle chiuse; valvola di scarico; supporti antivibranti dimensionati per il peso e la geometria della macchina; giunti antivibranti lato acqua e valvole di intercettazione a sfera di diametro uguale ai tubi di mandata e di ritorno; filtro a Y con cestello estraibile da installare sulla tubazione di ritorno; flussostato di sicurezza da installare sulla tubazione di ritorno e da

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

collegare all'interblocco della macchina; gruppo di riempimento automatico con manometro e by-pass; vaso d'espansione chiuso a membrana).

Il trattamento dell'aria da inviare agli ambienti verrà effettuato tramite una Unità di Trattamento Aria (UTA), in grado di garantire un coefficiente di ricambio non inferiore a 3 volumi ambiente all'ora, richiesto per motivi di sicurezza per ambienti con presenza di idrogeno; sarà dotata di scambiatore a flussi incrociati in grado, quindi, di recuperare l'entalpia dell'aria viziata in espulsione, che verrà ceduta in parte all'aria esterna di rinnovo. Tale apparecchiatura verrà installata sulla terrazza; l'immissione e la distribuzione verrà realizzata con maniche tessili microforate in grado di ripartire in modo uniforme l'aria trattata senza arrecare disturbo agli occupanti, con velocità residue e rumorosità particolarmente ridotte. Tramite opportune zip dovrà essere possibile smontare le maniche tessili per effettuare, periodicamente, la pulizia e la sanificazione delle stesse. Per regolarizzare il flusso dell'aria all'interno delle maniche tessili, in prossimità del raccordo delle stesse ai canali metallici, dovranno essere installati dei coni raddrizzatori.

La ripresa dell'aria ambiente, per evitare stratificazioni d'aria calda nella parte alta del locale, durante il funzionamento invernale, dovrà essere realizzata con griglie installate nella parte bassa del laboratorio, su canali montanti n lamiera d'acciaio zincata a caldo a sezione rettangolare, opportunamente coibentati dall'interno, raccordati in parte al recuperatore di calore e in parte all'aspirazione dell'UTA.

Il raccordo fra la mandata della UTA e le maniche tessili verrà realizzato con canali in lamiera d'acciaio zincata a caldo, coibentati con lastre di schiuma di elastomeri espansi a celle chiuse.

Il collegamento idraulico tra la pompa di calore e la batteria di scambio dell'UTA dovrà essere realizzato con tubazioni in rame crudo UNI 6507, coibentate con materiali conformi, per qualità e spessore, alla L. 10/91 e al DPR 551/99, protette, se correnti all'esterno, con lamierino d'alluminio bordato e rivettato, e nei diametri indicati nelle tavole progettuali.

Per il passaggio dei canali dalla terrazza all'interno dei locali dovranno essere preferibilmente utilizzati i fori preesistenti; le canalizzazioni in lamiera d'acciaio correnti all'interno si dovranno sviluppare nel vano del controsoffitto, mentre quelle tessili dovranno essere necessariamente installate in vista all'interno del laboratorio (v. distribuzione canali nelle tavole progettuali) per consentire l'immissione e la distribuzione dell'aria trattata in ambiente

La termoregolazione dovrà essere attuata da una valvola miscelatrice a tre vie, installata sulla tubazione di ritorno dell'UTA, il cui servomotore sarà comandato da un regolatore elettronico ad azione P+P.I. collegato a sonde installate sul canale di ripresa.

L'intervento prevede la fornitura e posa in opera della pompa di calore e dei relativi accessori, dell'UTA, del recuperatore di calore a flussi incrociati, del sistema di termoregolazione, dei canali in lamiera, alcuni a sezione rettangolare e altri del tipo spiralato a sezione circolare secondo le indicazioni riportate nelle tavole grafiche di progetto, completi di pezzi speciali per il passaggio dalla sezione rettangolare a quella circolare e viceversa, curve, riduzioni, coibentazioni, delle maniche tessili microforate e dei relativi accessori (coni raddrizzatori, sagole in acciaio, tenditori, ancoraggi alle pareti, ect), delle griglie di ripresa in alluminio anodizzato, delle tubazioni in rame e delle relative coibentazioni e del rivestimento in lamierino d'alluminio, dei collegamenti elettrici, di una copertura leggera a protezione dei canali e delle macchine installate sulla terrazza, nonché la realizzazione delle opere murarie di scasso e ripristino.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

La selezione delle apparecchiature di riferimento, riportate negli elaborati (computo metrico, elaborati grafici) è stata effettuata, sulla base dei risultati dei calcoli termotecnici, sui dati di resa dichiarati dai costruttori di riferimento indicati nel computo metrico e nelle tavole grafiche di progetto.
La caratteristica idraulica della elettropompa di circolazione è stata effettuata assumendo un salto termico, tra acqua di mandata e acqua di ritorno, pari a +5°C in regime invernale e -5°C in regime estivo.
La prevalenza è stata calcolata per consentire al fluido termovettore (acqua calda in regime invernale e acqua refrigerata in regime estivo) di vincere le resistenze distribuite e quelle concentrate (curve, derivazioni, batterie di scambio termico, valvole di regolazione, etc.).
I diametri dlle tubazioni sono state scelte per contenere le perdite di carico distribuite entro i 100 Pa/m e la velocità dell'acqua entro 1 m/s.
Analogo calcolo è stato effettuato per i circuiti aeraulici: la portata dell'aria da inviare agli ambienti è stata così calcolata:
- in regime invernale, sulla base del fabbisogno di calore del volume trattato e del salto termico tra aria di immissione e aria ambiente, assunto pari a 10°C;
- in regime estivo, sulla base del massimo carico termico sensibile del volume trattato e del salto termico tra aria di immissione e aria ambiente, assunto pari a 10°C.

I canali sono stati dimensionati tenendo conto soprattutto dell'esigenze di contenere il rumore entro i limiti di legge. In particolare si è così proceduto:
- per i canali in lamiera: velocità massima non superiore a 4 m/s;
- per le maniche tessili: calcolo del diametro in funzione della pressione statica necessaria per garantire il corretto funzionamento anche in condizioni di parziale intasamento del tessuto.

La pressione statica utile dei ventilatori è stata calcolata come somma delle perdite di carico distribuite e di quelle concentrate, causate da curve, riduzioni, pezzi speciali, griglie, batterie di scambio e dalla pressione necessaria per garantire il corretto funzionamento delle maniche tessili, previste per la diffusione dell'aria trattata in ambiente, secondo le indicazioni contenute nelle schede tecniche del Costruttore di riferimento.

Impianto di estrazione in emergenza

L'impianto, dotato di estrattore d'aria con caratteristiche aerauliche di portata e pressione statica utile adeguate, sarà attivato dall'impianto di rivelazione incendio e gas in caso di pericolo.
La funzione di estrattore di emergenza verrà svolta, per il laboratorio H2 da FER, dallo stesso ventilatore che è collegato alla cappa prevista per garantire la necessaria ventilazione al generatore di potenza, mentre per il locale che ospita i generatori di idrogeno dal ventilatore collegato alle cappe degli stessi; la continuità verrà assicurata dal collegamento degli estrattori ad una UPS.

Impianto di rivelazione incendio e gas

Gli impianti di rivelazione incendio e di rivelazione gas dovranno essere interfacciati tra loro.
L'impianto di rivelazione incendi dovrà essere realizzato nel rispetto della norma UNI 9795 edizione 2010.
La configurazione della copertura dei locali, realizzata con tegoloni in calcestruzzo, è tale da formare dei riquadri nei quali la distanza degli elementi sporgenti è maggiore del 25% della differenza tra l'altezza del locale e l'altezza degli elementi sporgenti stessi: secondo la norma UNI 9795 punto 5.4.3.10, in tale ipotesi, bisognerebbe installare un rivelatore in ogni riquadro. Per ovviare a tale inconveniente, per quanto riguarda il

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

laboratorio H2 da FER, si è optato per la realizzazione di un controsoffitto piano, che consente l'installazione di soli due rivelatori. Tali rivelatori, del tipo analogico, dovranno essere collegati ad una centrale di monitoraggio e allarme. L'impianto dovrà essere completato con pulsanti d'allarme a rottura di vetro, posizionati in prossimità delle uscite, pannelli ottico-acustici opportunamente distribuiti, collegamento all'impianto di intercettazione gas. È prevista anche l'installazione di due camere di analisi per condotte per rivelare la presenza di fumi all'interno dei canali di mandata e di ripresa dell'aria trattata.

Per quanto riguarda l'impianto di rivelazione gas, dovrà essere dotato di rivelatori specifici per ogni tipo di gas presente nel laboratorio, ed in particolare idrogeno, ossido di carbonio, idrogeno solforato e ammoniaca; inoltre dovranno essere installati rivelatori di ossigeno in grado di monitorare sia la ipoossigenazione sia la iperossigenazione. I rivelatori dovranno essere installati in prossimità delle attrezzature e dei punti di utilizzo dei gas pericolosi; i rivelatori di idrogeno andranno installati anche nella parte alta del locale, 30 cm al di sotto del controsoffitto. Appositi rivelatori di idrogeno solforato e rivelatori termovelocimetrici verranno installati all'interno degli armadi che ospitano gli accumulatori al piombo dell'impianto elettrico in isola; l'attivazione di tali rivelatori, oltre a determinare l'intervento dell'allarme generale, provocherà, tramite la Centrale di Spegnimento, l'azionamento con opportuna temporizzazione degli erogatori ad Aerosol installati negli armadi.

La centrale di controllo dell'impianto dovrà essere ubicata in luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetta da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva, protetta per quanto possibile da pericolo di incendio diretto, in posizione tale da consentire il continuo controllo in loco della stessa da parte del personale di sorveglianza oppure il controllo a distanza secondo quanto specificato nel punto 5.5.3.2. della norma UNI 9795 edizione 2010; la postazione dovrà essere dotata di illuminazione d'emergenza a intervento immediato ed automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete.

L’intervento prevede la fornitura e posa in opera della centrale di rivelazione incendio a microprocessore, dei collegamenti elettrici, del terminale con display retroilluminato per allarmi tecnologici/gas, del modulo ingresso/uscita per interfacciamento tra centrale di rivelazione analogica e terminale per allarmi tecnologici/gas, dell'unità periferica autonoma per il comando dell'impianto di spegnimento automatico ad Aerosol a servizio degli armadi batterie, dei rivelatori analogici ottici di fumo con isolatore, dei rivelatori analogici termovelocimetrici con isolatore, dei rivelatori di idrogeno in contenitore EEx-d, dei rivelatori in cella elettrochimica per ossigeno in contenitore antipolvere, dei rivelatori di idrogeno solforato in contenitore antipolvere con cella elettrochimica 0-50 ppm, del rivelatore di ammoniaca in contenitore antipolvere con cella elettrochimica 0-200 ppm, del rivelatore di ossido di carbonio in contenitore antipolvere con cella elettrochimica 0-500 ppm, degli alimentatori supplementari, dell'interfaccia tra display rivelazione gas e centrale rivelazione fumi, dell'interfaccia per max 4 sensori completa di contenitore, compatibile con la centrale di rivelazione analogica, dei pannelli ottico/acustici con cassonetto luminoso in materiali non combustibili (ABS o V0) e non propagatori di fiamma, schermi e diciture in PMMA ad infiammabilità lenta, dicitura in dotazione "allarme incendio", delle pellicole in Policarbonato con le scritte "Vietato Entrare", "Evacuare il Locale" e "Allarme Gas", dei moduli indirizzati ad una uscita con isolatore, per attivazione pannelli ottico/acustici, elettrovalvola intercettazione aria compressa, sgancio ventilatori ed estrattori, dei

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

pulsanti analogici a rottura di vetro indirizzati, di tutti i cablaggi e i collegamenti elettrici, nonché la realizzazione delle opere murarie di scasso e ripristino.

Impianto di alimentazione idrica e allacci alla rete fognaria

All'interno del laboratorio sono già presenti l'impianto di alimentazione idrica e la rete fognaria. L'intervento prevede soltanto la fornitura e posa in opera degli organi di intercettazione e dei sifoni di scarico necessari per il collegamento di un lavandino e di due demineralizzatori.

Controsoffitto

Fornitura e posa in opera di controsoffittatura interno ispezionabile realizzata con pannelli in fibra minerale, su orditura metallica a vista.

L'orditura metallica a vista sarà realizzata in lamiera d'acciaio zincata e verniciata a norma UNI EN 13964 con attestato di conformità CE, composta da profili perimetrali a "L", profili portanti e trasversali a "T", con sistema di aggancio resistente a sforzi di trazione. Il profilo portante sarà posto ad interasse non superiore a 1200 mm ed ancorato al solaio con idonei tasselli, viti, pendini regolabili, a distanza non superiore a 900 mm.

Il controsoffitto sarà realizzato con pannelli di fibra minerale certificata "Biosolubile" secondo le Direttive Europee n. 67/548/EG n. 97/69/EC, marcati CE secondo la norma UNI EN 13964 e UNI EN 13501-1.

Viste le caratteristiche dei gas in circolazione nel laboratorio, con particolare riferimento all'idrogeno, potrebbe verificarsi che le particelle dei gas più leggeri attraversino il controsoffitto e vadano a depositarsi nell'intercapedine tra il controsoffitto stesso e il solaio, quindi per evitare pericolose formazioni di sacche di gas dovranno essere realizzate delle aperture sul muro perimetrale, consentendo così lo scarico dei gas all'esterno.

1.2.2. Laboratorio biomasse esistente

Modifica impianto esistente di monitoraggio e distribuzione dei gas di laboratorio

I lavori consistono nel riposizionamento di 4 centrali di riduzione di 1°stadio (N_2, H_e, O_2, Aria), con inserimento di tee per il montaggio dei trasduttori a servizio dell'impianto di monitoraggio della pressione delle bombole, e nella modifica delle relative linee di distribuzione, realizzate in acciaio inox AISI 316 L, Ra 0.25 μm, diametro 9,53.

È inoltre previsto il montaggio di due estensioni (con due bombole ciascuna), con l'inserimento di tee per il montaggio dei trasduttori a servizio dell'impianto di monitoraggio della pressione delle bombole (O_2 36 bar, H_2), e la modifica delle relative linee di distribuzione realizzate in acciaio inox AISI 316 L, Ra 0.25 μm, diametro 9,53.

Completamento dell'impianto di rivelazione gas

Verranno sostituiti tre sensori per la rivelazione delle fughe di gas, di cui uno per l'idrogeno e due per la sottoossigenazione. È previsto il montaggio di 6 elettrovalvole, già in possesso del laboratorio, mediante il taglio delle tubazioni esistenti, e il loro posizionamento all'interno di un'apposita cassetta in acciaio inox AISI 316 L. Le elettrovalvole verranno inoltre collegate al quadro elettrico interno al laboratorio.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Impianto di monitoraggio gas per il controllo del livello di riempimento delle bombole ed inversione automatica delle centrali di riduzione

L'impianto di controllo e monitoraggio, a servizio sia del nuovo che dell'esistente laboratorio biomasse, consentirà il controllo e la visualizzazione dello stato di carica delle bombole, la rivelazione della presenza di fughe di gas all'interno del laboratorio, la chiusura automatica delle bombole in caso di fuga di gas e la segnalazione acustica e luminosa. Il sistema sarà dotato di pulsante di blocco manuale indipendente per l'intercettazione dell'erogazione di tutti i gas.

1.2.3. Laboratorio biomasse nuovo

Impianto di stoccaggio dei gas di laboratorio

Lo stoccaggio dei gas di laboratorio (idrogeno, ossigeno, azoto, elio, aria cromatografica) avverrà in bombole per l'alimentazione dei punti di utilizzo del laboratorio. I box, destinati all'installazione di tali bombole e di quelle del laboratorio di idrogeno, saranno realizzati in cls, dotati di copertura leggera, muniti di griglie nella parte alta e nella parte bassa e provvisti di porta realizzata con materiale incombustibile.

Impianto di distribuzione dei gas di laboratorio

Partendo dalle bombole di stoccaggio, la distribuzione dei gas arriverà fino ai punti di utilizzo del laboratorio. Le linee dei gas, a partire dai box di stoccaggio, attraverso un cunicolo areato e ispezionabile raggiungeranno la parete perimetrale del laboratorio che attraverseranno nella parte alta per la distribuzione interna. Per motivi di sicurezza e in conformità alle norme vigenti, le tubazioni saranno dotate di targhette di identificazione dei gas veicolati.

Installazione centrale dell'aria compressa

La centrale di produzione e stoccaggio dell'aria compressa, destinata ad alimentare tutto il Cluster, dovrà essere realizzata con le attrezzature già in possesso di Sardegna Ricerche.

In particolare dovranno essere eseguiti i seguenti lavori:

1. montaggio del box prefabbricato;
2. installazione di due compressori, del polmone per l'aria compressa, dei filtri, del gruppo frigorifero e dell'essiccatore chimico (quest'ultimo a servizio solo della linea dedicata al laboratorio H2 da FER) e realizzazione dei relativi collegamenti funzionali (meccanici ed elettrici);

Impianto di distribuzione dell'aria compressa

Dal serbatoio di accumulo, la rete di distribuzione si diramerà in due linee, una a servizio del laboratorio H2 da FER (come descritta in precedenza) e una a servizio del laboratorio biomasse e di quello fotovoltaico. La rete avrà lo stesso andamento e alloggiamento delle linee dei gas provenienti dai box (v. tavole di progetto) e arriverà fino ai punti di utilizzo dei laboratori; sarà realizzata in alluminio estruso lega UNS A96063 T5, in verghe raccordate con giunti a tenuta di elio, dotata di derivazioni a "manico d'ombrello" per evitare il trascinamento della condensa agli utilizzatori e di tubazioni flessibili per il collegamento delle discese ai punti di utilizzo; in partenza, e se occorre anche in prossimità degli utilizzatori, verrà installato un gruppo FR (filtro regolatore) e uno scaricatore di condensa. Dalla stessa rete verranno derivate le tubazioni che alimentano le valvole di intercettazione pneumatiche, previste per motivi di sicurezza e affidabilità, sulle linee dei gas

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

commerciali. Sulla partenza della rete verrà installata un'elettrovalvola di tipo NC collegata agli impianti di rivelazione incendio e gas ed azionabile anche manualmente da pulsanti di emergenza.
L'intervento consiste nella fornitura e posa in opera delle tubazioni e relativi collegamenti alle utenze dei laboratori, complete di organi di intercettazione, gruppi FR e scaricatori di condensa ove occorrenti, staffaggi, dell'elettrovalvola e dei relativi collegamenti elettrici, nonché la realizzazione delle opere murarie di scasso e ripristino.

Completamento dell'impianto di rivelazione gas
Dovranno essere forniti e installati due sensori per la rivelazione delle fughe di gas, di cui uno per l'idrogeno e uno per la sottoossigenazione.

Impianto di monitoraggio gas per il controllo del livello di riempimento delle bombole ed inversione automatica delle centrali di riduzione
Le postazioni per lo stoccaggio delle bombole dovranno essere dotate di apparecchiature per il controllo e la visualizzazione dello stato di carica delle bombole, in grado di comandare la commutazione automatica sui recipienti pieni e l'inversione automatica delle centrali di riduzione. Su ogni linea di gas, verranno installate delle valvole di intercettazione pneumatiche, del tipo NC, interfacciate al sistema di rivelazione delle fughe di gas all'interno del laboratorio, che attiverà anche un pannello di rivelazione ottico - acustico e che potrà essere comandato anche manualmente da appositi pulsanti a rottura di vetro.

1.3. Scelte progettuali

Il criterio adottato è quello di garantire la massima funzionalità del laboratorio, nel rispetto di specifiche vincolanti come quelle relative alla purezza dei gas da veicolare, alle modalità di installazione che soddisfino i requisiti di durata, di facile manutenzione e di flessibilità, nel rispetto delle norme di sicurezza, particolarmente importanti per un ambiente in cui possono crearsi miscele esplosive. Tali esigenze hanno determinato le scelte delle tipologie impiantistiche adottate ed in particolare:

- rete di distribuzione dei gas puri e iperpuri, realizzata con tubazioni in acciaio inox AISI 316L, elettropulito tipo PQE Ra 0.25 μm come da specifiche per le industrie dei semiconduttori, saldate di testa a TIG in orbitale sotto flusso di Argon; completa di raccorderia VCR, morsetti per il fissaggio a parete del tipo in PVC per esterni e del tipo in acciaio o ottone cromato (tipo katù) per interni, discese ai banchi a parete con piastre portamorsetti in acciaio inox o alluminio, guaine per attraversamento strutture con sigillante, complete di targa di identificazione gas, allaccio alle rampe ed alle prese a muro o da banco.
- le dorsali di distribuzione correranno nella parte alta del locale con discese in corrispondenza dei punti di utilizzo; tale soluzione consentirà eventuali modifiche o aggiunte nella rete di distribuzione senza particolari oneri;
- rete di distribuzione aria compressa realizzata con tubazioni in alluminio estruso lega UNS A96063 T5, tipo AIRNET o similare, DN 40 per una lunghezza totale di 157 m;
- impianto di climatizzazione, con produzione del caldo e del freddo affidata a una pompa di calore a ciclo reversibile, caricata con gas ecologico, con unità di trattamento aria e recuperatore di calore da installare

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

sulla terrazza del laboratorio; tale soluzione consente di ridurre al minimo il rumore immesso dall'UTA all'interno del laboratorio stesso. Per proteggere l'UTA, il recuperatore a flussi incrociati ed i relativi canali di collegamento dovrà essere realizzata una copertura leggera.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

2. IMPIANTO ELETTRICO

2.1. Premessa

Tale capitolo riguarda la descrizione tecnica e funzionale degli impianti elettrici nonché delle soluzioni specialistiche e di dimensionamento. In particolare, le opere elettriche riguardano sinteticamente i seguenti argomenti:

- impianti elettrici di forza motrice e di illuminazione;
- quadri elettrici;
- rete dati;
- impianto fonia.

Le opere da realizzare sono le seguenti:

- impianto di messa a terra;
- impianto di illuminazione interno (per il laboratorio idrogeno e la centrale dell'aria compressa);
- impianto prese e f.m.;
- installazione di quadri elettrici e cavi in bassa tensione;
- realizzazione di cavedi e canalizzazioni;
- rete dati;
- impianto fonia;
- collegamenti elettrici dell'impianto di rivelazione incendio e gas;
- impianto di collegamento elettrico di potenza ed ausiliare delle apparecchiature, sia quelle da fornire sia quelle già in possesso dell'amministrazione, al servizio del laboratorio di idrogeno e della centrale dell'aria compressa.

Inoltre, l'installazione di impianti elettrici e speciali è prevista nelle seguenti aree:

- laboratorio H2 da FER;
- locale H2 a disposizione del laboratorio H2 da FER;
- laboratorio FV;
- aree esterne (box bombole, centrale dell'aria compressa, impianto di stoccaggio dell'idrogeno autoprodotto);
- locale adibito per ubicazione rack telefonia dati.

Gli impianti elettrici del laboratorio sono divisi in due macro sistemi:

- utenze elettriche generali (luce, prese di servizio, impianto di condizionamento, estrattori di sicurezza, eccettera);
- utenze elettriche dedicate alle sperimentazioni (apparecchiature, dispositivi del laboratorio, eccetera).

Il laboratorio di idrogeno è dotato di un sistema che utilizza fonti rinnovabili, ossia un generatore eolico. È prevista in un futuro ampliamento anche l'installazione dei moduli fotovoltaici che sono già in possesso del committente. Non è possibile effettuare l'installazione dei pannelli fotovoltaici poiché non è ancora stato effettuato il collaudo statico della parte di lastrico solare destinato ad ospitarli. In questa fase, è prevista comunque anche la realizzazione dei cablaggi e dei controlli necessari per il futuro collegamento.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Il laboratorio, inoltre, è alimentato da un generatore a celle combustibili.

Tre Sunny Island provvedono alla gestione intelligente dell'energia così prodotta per alimentare le utenze e/o provvedere alla carica degli accumulatori al piombo. Un quarto è previsto come riserva. Quest'ultimo dovrà essere cablato seguendo gli schemi allegati al progetto.

Tramite un opportuno interruttore di connessione rete enel – sunny Island e un sistema di commutazione motorizzato ed interbloccato sarà possibile alimentare le utenze del laboratorio o dall'isola o dalla rete pubblica.

La logica di funzionamento dell'impianto elettrico (vedi TAV.EL_6) è la seguente:

1. I generatori di idrogeno sono alimentati tramite linea elettrica protetta da interruttori motorizzati, la motorizzazione consentirà il distacco di tali generatori quando sarà in funzione il generatore elettrico a celle combustibile. Pertanto i generatori di idrogeno sono alimentati quando non è in funzione il generatore elettrico a celle combustibile.
2. Il laboratorio è normalmente alimentato dai gruppi di generazione FV, Eolico e a celle combustibile. Quando questi generatori non producono energia o comunque quando qualcuno di questi generatori non produce energia elettrica il sunny island fa entrare in funzione le batterie che cercheranno di sopperire alla richiesta di energia elettrica delle utenze del laboratorio.
3. Se si chiude l'interruttore SS/SI sarà possibile (tramite la gestione dei sunny island) alimentare il laboratorio dalla rete Enel (dopo aver azionato gli interruttori motorizzati ed interbloccati).
4. L'Enel alimenta sempre e comunque le utenze quali l'impianto di climatizzazione, di illuminazione e gli estrattori presenti nel laboratorio; cioè alimenta alcune utenze di "contorno" dell'involucro laboratorio ma che non hanno nulla a che vedere con le utenze specifiche del laboratorio stesso.
5. Tutti commutatori dovranno essere dotati di segnalazioni luminose e di adeguati cartellini serigrafati con la chiara indicazione della funzione attivata.
6. Tutti gli interruttori generali delle linee di alimentazione (enel, fotovoltaico, eolico, generatore a celle combustibile, batterie, ups) e interruttori generali del laboratorio ed interruttori motorizzati dovranno essere dotati di segnalazioni luminose e di adeguato cartellini serigrafata con la chiara indicazione della funzione attivata.
7. I commutatori al servizio delle alimentazioni fotovoltaico, eolico e generatore a celle combustibile, consentiranno di alimentare l'impianto in isola o di indirizzare l'alimentazione alla futura connessione alla rete Enel (allo stato attuale è prevista la sola attestazione su cassetta di amarro)
8. Il quadro elettrico dovrà avere chiare indicazioni visive sullo stato effettivo di funzionamento (in isola, alimentato da Enel, attestazione delle linee fotovoltaiche, eolico e generatore a celle combustibile) ed una sezione dedicata ai pulsanti di azionamento otati di adeguati cartellini serigrafati.
9. Le bobine di sgancio dovranno essere azionate tramite pulsanti da azionarsi in caso di incendio, di infortunio secondo le logich rappresentate negli schemi allegati al progetto.
10. I sunny boy e sunny Island e sensori dovranno essere programmati secondo le indicazioni riportate negli specifici manuali ed al fine di conenstire il funzionamento prevvisto con l'attuale progetto.
11. Le segnalazioni visive sullo stato di funzionamento delle apparecchiature, le misure elettriche previste dovranno essere riportate e rappresentate tramite softawre di visualizzazione su apposito PC.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

12. Tutti UPS saranno dotati di bypass interno ed esterno per consentire il funzionamento delle linee alimentate anche in caso di assenza od avaria .degli stessi UPS.

2.2. Impostazioni generali

Il gruppo di misura è ubicato al confine del lotto.

Il sistema elettrico nel suo complesso è alimentato in bassa tensione a 400 V / 230 V.

Dal gruppo di misura, e più precisamente dal quadro Q0 al quadro QGL ubicato nel locale tecnico-quadri, è previsto un cavidotto interrato.

Le lineee di alimentazione saranno posate all'interno di un cavidotto interrato, composto da una tubazione flessibile a doppia parete in PVC.

Saranno utilizzati pozzetti in cls aventi dimensioni interne di 70x70x70 cm normato UNI-EN124 classe C250 con chiusino in ghisa 70x70 cm.

I cavi di alimentazione saranno posati entro tubazioni flessibili a doppia parete in PVC di tipo pesante disposte entro scavo ad una profondità di almeno 0,5 m e comunque dotati di una protezione meccanica supplementare. Sopra le tubazioni saranno posati mattoni di cotto (o copritubo di cemento) ed infine piastrina segnacavo. Lo scavo, infine, verrà reinterrato ed il terreno ben rassodato e battuto prima dell'asfalto.

I montanti dovranno essere facilmente ispezionabili, saranno utilizzati cavi non propaganti l'incendio, installati nei cavedi verticali, entro tubazioni fissate su canale ed utilizzando tubazioni incassate a pavimento e a parete.

L'impianto inoltre dovrà minimizzare la possibilità che esso diventi causa di incendio e della sua propagazione, utilizzando limitatori di tensione.

Gli impianti elettrici sono progettati al fine di assicurare (Norma CEI 64-8, art. 132):

1. la protezione delle persone e dei beni;
2. il corretto funzionamento dell'impianto per l'uso previsto.

A valle dei gruppi di misura è previsto un interruttore di protezione del montante principale.

Il conduttore PE principale non deve essere mai interrotto.

L'impianto è alimentato in B.T. dall'ENEL a 400 V.

Nel quadro generale Q0 ubicato subito a valle dei gruppi di misura Enel sarà installato l'interruttore generale in grado di interrompere l'erogazione di energia in tutto il laboratorio e per tutte le utenze ad esso allacciate.

Pertanto esso sarà dotato di bobina di sgancio comandata da due pulsanti di sgancio ubicati in prossimità del cancello di ingresso e in prossimità dell'ingresso al laboratorio. Tali pulsanti di sgancio dovranno anche sganciare il funzionamento dei soccorritori di energia.

Le tubazioni protettive per la distribuzione di tutti gli impianti elettrici all'interno dell'edificio saranno costituite da tubazioni in PVC resistenti alla fiamma.

Dovranno essere installate cassette di derivazione in numero e posizione da permettere una distribuzione degli impianti elettrici di tipo radiale. I coperchi delle cassette devono essere saldamente fissati.

In ogni sezione dell'edificio dovranno essere installate scatole di smistamento indipendenti per ogni tipo di impianto (elettrico, telefono, rivelazione incendio, eccetera).

Da ogni quadro si alimenteranno le utenze indicate negli elaborati allegati al progetto.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Lo scopo da raggiungere sarà quello di poter sezionare le utenze elettriche sulle quali è necessario intervenire per esigenze di manutenzione o di ampliamento, permettendo l'utilizzo di tutte le altre utenze, non arrecando disservizi ad altri utenti.

Verranno impiegati cavi rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI e saranno dotati di marchio IMQ.

Le linee elettriche derivate dai quadri elettrici ed alimentanti le utenze finali, altri quadri elettrici macchine e dispositivi, saranno realizzate con cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica sottoguaina di PVC, del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici (FG7(O)M1-0,6/1kV), alloggiati entro opportune canalizzazioni realizzate con canali portacavi e/o tubazioni in PVC.

Negli ambienti interni e per i collegamenti terminali di corpi illuminanti, prese, eccetera saranno utilizzati i cavi unipolari N07G9 del tipo in corda di rame flessibile isolati con PVC, senza guaina, aventi tensione nominale pari a 450/750 V e saranno posati nei percorsi in tubo e canala.

I cavi saranno posati in tubazioni a loro volta posati in canala, cavedi verticali ed incassati in pavimento.

Per i circuiti ausiliari, saranno utilizzati conduttori di tipo N05V-K. La scelta dei colori per l'isolante sarà quella prevista dalle Tabelle CEI-UNELI 00722 e successivi aggiornamenti. In particolare, il conduttore di neutro sarà di colore blu chiaro, quello di fase marrone, nero o grigio e quello di protezione giallo-verde.

Le derivazioni dei conduttori saranno eseguite con morsetti a cappuccio IMQ o con guaine dotate di marchio IMQ o morsetti del tipo volanti del tipo passante (k). Saranno sempre realizzate in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo. Le giunzioni esterne saranno realizzate con muffole IMQ.

Le cassette di derivazione saranno completamente in resina e saranno del tipo incassato per installazioni in ambienti ordinari e del tipo a parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi-bagnati) e/o esposti alle intemperie.

I tubi protettivi, installati nelle pareti, devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete. Nel pavimento o nel controsoffitto il percorso può essere qualsiasi. Il raggio di curvatura dei tubi deve essere tale da non danneggiare i cavi (raggio pari a tre volte l diametro esterno del tubo). Le connessioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione aventi grado di protezione IPXXB.

Le prese a spina devono essere installate in modo che l'asse d'inserzione risulti orizzontale. Le quote di installazione di prese, comandi ed apparecchiature sono indicate nelle tavole di progetto.

Ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche occorrerà ubicare, in posizione comoda per il portatore di handicap, gli interruttori, i campanelli, i pulsanti di comando, le prese ed il citofono, secondo le indicazioni fornite dalla legge 9/1/89 n.13, DM 14/6/89 n.223, circolare 22/6/89 n.1669/UL.

Verranno utilizzati condotti a sbarre a poli più terra per la realizzazione delle due linee montanti del laboratorio rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI e saranno dotati di marchio IMQ .

Da tali condotti, tramite spine di innesto al condotto, si alimenteranno le prese CEE protette da interruttore magnetotermico differenziale al servizio dei banchi di lavoro e delle apparecchiature in dotazione del laboratorio.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

L'UPS, al servizio delle utenze di sicurezza (estrattore di aria) che necessitano continuità di servizio, sarà dotato di due sezioni (monte e valle) di sezionamento a valle e a monte denominato QUPS2.

2.3. Impianti di illuminazione generale

2.3.1. Calcoli illuminotecnici

I calcoli sono stati effettuati utilizzando la norma: "Illuminazione di interni con luce artificiale", UNI 10380 e norma EN-12464 del 2003.

In particolare, l'impianto di illuminazione utilizzerà corpi illuminanti dotati di lampade che dovranno soddisfare i requisiti minimi indicati nel paragrafo seguente e rispettano i requisiti richiesti dalla norma EN-12464 in merito:

1. illuminamento medio di esercizio En;
2. uniformità di illuminamento;
3. ripartizione della luminanza;
4. limitazione dell'abbagliamento;
5. tonalità di colore;
6. gruppo di resa del colore e classe di controllo dell'abbagliamento.

2.3.2. Livelli di illuminamento medio stabilizzato dopo 1500 ore e misurati ad 80 cm dal pavimento

I livelli minimi di illuminamento non saranno in nessun punto inferiori ai seguenti valori:

1. laboratorio (illuminazione generale) 300 Lux
2. area quadri elettrici 500 Lux

Durante le procedure lavorative e sperimentali sarà prevista un'apposita illuminazione portatile per garantire i livelli illuminotecnici richiesti dalla normativa vigente.

2.3.3. Illuminazione ordinaria interna

I comandi dei circuiti luce nei locali verranno realizzati con singoli dispositivi installati all'interno dei locali ed in questo caso si utilizzeranno: interruttori, deviatori, pulsanti, ecc.

2.3.4. Tipologie dei corpi illuminanti

Nel capitolato è riportato il dettaglio delle tipologie di corpi illuminanti.

2.3.5. Illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà alimentato tramite inverter e batteria, installati nei corpi illuminati, e lampade di sicurezza autonome US.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

2.3.6. Quadri elettrici (quadri di potenza, comando, segnalazione, ausiliari e controllo) e cavi in bassa tensione

Nelle aree oggetto dell'intervento dovrà essere realizzato un sistema di quadri ed armadi di bassa tensione.
La distribuzione dell'energia elettrica in BT (230/400 V) prenderà origine dai gruppi di misura ENEL ubicati nel locale tecnico.
Potenza massima erogabile dal contatore ENEL dedicata al laboratorio circa 40 kW a 400 V (Trifase).
Il sistema di distribuzione a bassa tensione sarà esercito con il sistema TT.

Quadri elettrici

Il quadro di ingresso a valle del GRUPPO MISURE è denominato Q0.
Il quadro elettrico ubicato nella centrale 1 è denominato QC1.
Il quadro generale del complesso laboratorio è denominato QGL.
Il quadro di connessione della turbina eolica è denominato Q2-TE.
I quadri di campo del futuro impianto fotovoltaico sono denominati QDC.
L'UPS denominato QUPS1, al servizio delle utenze che necessitano continuità di servizio, sarà dotato di due sezioni di sezionamento a valle e a monte.

2.3.7. Impianti forza motrice

Impianti di distribuzione di forza motrice

Le dorsali principali delle reti di forza motrice saranno realizzate con tubazioni rigide in materiale plastico non propagante l'incendio, a contenuta emissione di fumi opachi e ridotta tossicità e corrosività e scatole di tipo industriale in policarbonato posate in vista.
Ogni circuito in cavo avrà un numero massimo di 5 prese del tipo a poli allineati con protezione/sezionamento localizzato per ogni singola presa e protetto a monte da un interruttore magnetotermico. Le prese nel laboratorio al servizio dei banchi di lavoro, delle apparecchiature e delle macchine saranno del Tipo CEE

2.4. Soluzioni specialistiche di dimensionamento

Nel seguito si illustrano le soluzioni specialistiche adottate nel presente progetto esecutivo.

2.4.1. Dati tecnici di progetto

Parametri elettrici

1. frequenza 50Hz
2. tensione nominale BT 400V/230V
3. sistema TT
4. potenza 40kW

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Cadute di tensione ammesse

1. caduta di tensione sui montanti principali 1,5 % diVn
2. caduta di tensione distribuzione secondaria 2,5 % diVn
3. massima c.di t. sul punto più lontano 4 % di Vn
4. massima c.di t. durante l'avviamento dei motori 15% diVn

Grado di protezione minimo per le apparecchiature

1. quadri per interno (ambiente civile) IP3X
2. quadri per esterno e per interni umidi e bagnati IP55
3. armature illuminanti di tipo civile IP4X
4. armature illuminanti per esterno IP55
5. quadri per interno (tecnologici) IP55

I calcoli di dimensionamento sono stati verificati nell'ipotesi di sistema di tipo TT.

2.4.2. Dimensionamento degli impianti elettrici

Per la progettazione esecutiva sono state seguite le indicazione della Guida CEI 02.

Il progetto degli impianti elettrici relativi a tutte le tipologie di opere (elettriche, speciali, tecnologiche, condizionamento, convenzionali, eccetera) è stato realizzato predisponendo la documentazione per consentire:

1. la valutazione;
2. la realizzazione;
3. la verifica;
4. l'esercizio e la manutenzione a regola d'arte;
5. riferimenti normativi;
6. norme CEI dei comitati tecnici 3, 11, 31, 64 e 81;
7. norme UNI;
8. Legge 37/2008 e DPR 447/91;
9. Legge 109 dell'11/2/94 e DPR 554/99;
10. Legge 1 Marzo 1968 n. 186;
11. D.lgs. 81/2008 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro);
12. norme CEI.

Calcolo delle correnti di impiego

Il dimensionamento dell'impianto sarà effettuato assumendo come dato iniziale la potenza elettrica richiesta dalle singole utenze e calcolando da questa la corrente di impiego di ciascuna linea (Ib).

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base all'espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos\varphi}$$

in cui:

1. kca = 1 sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

2. kca = 1.73 sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza è pari a 1.

Dimensionamento dei cavi

Il dimensionamento dei conduttori dovrà essere realizzato secondo i dettami della Norma CEI-UNEL in relazione al tipo di posa realizzato; i valori di portata dei cavi saranno ridotti con i coefficienti correttivi che tengono conto delle condizioni di posa, del raggruppamento dei cavi e della temperatura ambiente, ricavando così il valore della portata effettiva del cavo Iz.

Per la posa interrata dovrà essere seguita la Norma IEC 364-5-523-Ed.2.

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi dovrà essere tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico. In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione dovrà essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Per la condizione a) dovrà essere necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente Ib, pertanto, dovrà essere determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dovrà essere effettuato in modo da rispettare anche i seguenti casi:

1. condutture che sono derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
2. conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata Iz della conduttura principale.

L'individuazione della sezione dovrà essere effettuata utilizzando la tabella assegnata all'utenza. Le tabelle previste dal programma per la bassa tensione sono:

1. IEC 448;
2. IEC 365-5-523;
3. CEI-UNEL 35024/1;
4. CEI-UNEL 35024/2;
5. CEI-UNEL 35026.

mentre per la media tensione si utilizza la tabella CEI 17-11.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile Iz in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Verifica della caduta di tensione

Dovrà essere effettuata la verifica della caduta di tensione massima posta pari al 4% per i circuiti di forza motrice e per i circuiti luce.

Il calcolo delle cadute di tensione dovrà essere effettuato vettorialmente. Per ogni utenza dovrà essere calcolata la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito).

Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportato in percentuale rispetto alla tensione nominale.

Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, possa avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

1. il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm^2;
2. la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
3. la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mm^2 se il conduttore è in rame e a 25 mm^2 se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofase o polifase e questi ultimi abbiano sezione del conduttore di fase minore di 16 mm^2 se conduttore in rame e 25 mm^2 se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

Dovrà essere determinata la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} &S_f < 16mm^2: && S_n = S_f \\ &16 \le S_f \le 35mm^2: && S_n = 16mm^2 \\ &S_f > 35mm^2: && S_n = S_f/2 \end{aligned}$$

Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

1. determinazione in relazione alla sezione di fase;
2. determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} &S_f < 16mm^2: && S_{PE} = S_f \\ &16 \le S_f \le 35mm^2: && S_{PE} = 16mm^2 \\ &S_f > 35mm^2: && S_{PE} = S_f/2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi dovrà essere eseguita in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$T_{cavo}(I_b) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right)$$

$$T_{cavo}(I_n) = T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right)$$

espresse in °C.

Identificazione dei conduttori

Per quanto riguarda l'identificazione dei conduttori dovrà essere verificata la scelta dei colori dell'isolante dei conduttori secondo quanto prescritto dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare:

1. azzurro per i cavi di neutro;
2. marrone, nero, grigio, od altri colori scuri per la fase;
3. giallo-verde per i conduttori di protezione, equipotenziali e di terra.

Protezione meccanica dei conduttori

La protezione meccanica delle linee di distribuzione generale verrà assicurata dal loro alloggiamento all'interno di cunicoli, cavidotti appositamente realizzati per il passaggio esclusivo delle linee elettriche o all'interno di passerelle portacavi metalliche o tubi protettivi.

Fornitura rete

La conoscenza della fornitura della rete sarà necessaria al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Sono previsti diversi tipi di fornitura:

1. in bassa tensione 400 V.

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto della utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, sarà possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di corto circuito secondo le norme CEI 11-25.

Tali correnti sono state utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

Calcolo dei guasti

Nel calcolo dei guasti dovranno essere determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea).

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

1. guasto trifase (simmetrico);
2. guasto bifase (dissimmetrico);
3. guasto fase terra (dissimmetrico);
4. guasto fase neutro (dissimmetrico).

Le correnti a valle della protezione sono individuate dalle correnti di guasto a fondo linea della utenza a

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

monte.

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo viene condotto nelle seguenti condizioni:

1. tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione 1;
2. impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime dovrà essere condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par. 2.5.

Per quanto riguarda la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25).

Per la temperatura dei conduttori ci si riferisce al rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario dal cavo.

Essa viene indicata dalla norma CEI 64-8/4 par 434.3 nella quale sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo.

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

1. corrente nominale, secondo cui la quale si è dimensionata la conduttura;
2. numero poli, impostato;
3. tipo di protezione, impostata;
4. tensione di impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza;
5. potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dall'utenza Ikm max;
6. taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea (Imag max).

Verifica di selettività

Dovrà essere verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento di tipo magnetotermico, eventualmente inseribili dall'utente.

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare due condizioni:

7. il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
8. la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Massima lunghezza protetta

Il calcolo della massima lunghezza protetta dovrà essere eseguito mediante il criterio proposto dalla norma CEI 64-8 al paragrafo 533.3.

Protezione dai contatti diretti

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione degli elementi di protezione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica dovrà soddisfare le relative norme di legge.

Per gli altri componenti elettrici la protezione dovrà essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali l'impianto può essere assoggetto durante l'esercizio.

In particolare, la protezione dai contatti diretti dovrà essere assicurata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere saldamente fissate aventi grado di protezione non inferiore a IPXXB; le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri, che sono a portata di mano, devono avere grado di protezione non inferiore IPXXD, in conformità a quanto richiesto dalla Norma 64-8/4 art. 412.

Come protezione addizionale dovranno essere utilizzati interruttori – relè differenziali che proteggano contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utenti.

Protezione dai contatti indiretti – sistema TT

Il sistema elettrico è distributivo di tipo TT.

Per la protezione dai contatti indiretti è stata verificata la relazione:

$$Ia \leq Uo/Rt$$

in cui:

- Uo = valore efficace della tensione di contatto
- Ia = valore in ampere della corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione
- Rt = resistenza di terra.

Tale verifica dovrà essere effettuata nelle peggiori condizioni possibili e cioè in caso di guasto a fondo linea imponendo l'intervento istantaneo (magnetico) dell'interruttore di protezione.

Protezione da sovracorrenti

Per la protezione da sovraccarico dovranno essere verificate le diseguaglianze:

$$Ib \leq In \leq Iz$$

in cui:

In = corrente nominale dell'apparecchio di protezione;

Iz = portata effettiva della conduttura;

Ib = corrente di impiego del circuito;

$If \leq 1.45\ Iz$;

If = corrente convenzionale di funzionamento dell'apparecchio di protezione.

La protezione della conduttura contro il cortocircuito dovrà essere effettuata verificando le condizioni relative

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

al picco di corrente, all'energia specifica passante ed alla corrente minima di corto circuito in modo da coordinare tali valori con l'energia specifica passante sopportabile dai cavi e con l'energia specifica passante lasciata passare dai dispositivi di protezione.
Le condizioni precedenti si traducono nella verifica delle seguenti relazioni:

$$Icu > Icc$$

in cui:

Icu = potere di interruzione estremo dell'interruttore;

Icc = corrente di cortocircuito presunta;

$I2t \leq K2x\ S2$;

I2t = valore dell'integrale di Joule = quantità dell'energia specifica si trasforma in calore durante il cortocircuito;

S = sezione della linea [mm^2];

K = coefficiente dipendente dal tipo di isolamento dei conduttori;

Iminp < Iccm;

Iminp = corrente minima protetta dal dispositivo di protezione;

Iccm = corrente di cortocircuito minima (a fondo linea).

Potenze dispositivi installati e protezioni

Le potenze installate dovranno essere indicate negli allegati al progetto.
Il costruttore dell'impianto dovrà, in fase di realizzazione dei lavori, effettuare i calcoli e le verifiche elettriche con le protezioni effettivamente installate.

Dimensionamento cavi

1. VERIFICA DELLE ENERGIE PASSANTI

   È stato verificato che, sia in caso di Icc max (3F) che in caso di Icc min (F-N e F-P), le energie passanti siano tali da non compromettere i cavi elettrici che risultano essere sempre protetti dai rispettivi conduttori.

2. CADUTE DI TENSIONE

   Il dimensionamento dei conduttori è stato effettuato fissando la caduta di tensione massima al valore del 4%. Si è, inoltre, tenuto conto della portata della conduttura, del tipo di isolamento della conduttura e del tipo di posa.

   Per il calcolo delle cadute di tensione ci si è riferiti alle tabelle UNEL 35023-70.

3. SEZIONI CONDUTTORI

   I conduttori delle utenze ordinarie avranno le seguenti sezioni:

   - il circuito di alimentazione delle linee prese 2P+T 10/16A e UNEL ed interbloccate sarà costituito da dorsali principali di sezione minimo pari a 4 mm^2;
   - l'alimentazione della singola presa avverrà tramite conduttori di sezione pari a 2,5 mm^2;
   - il circuito di alimentazione dei punti luce sarà realizzato mediante dorsali di sezione minima pari a 2,5 mm^2, dalla quale verrà derivata l'alimentazione di ogni singolo punto luce con conduttore di sezione pari a 1,5 mm^2;

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

- i dati riguardanti tutti i circuiti di alimentazione dei montanti e delle utenze FM e di illuminazione sono riportati nelle tavole relative ai quadri elettrici .

Riferimenti normativi

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

1. CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria;
2. CEI 11-25 2001 IIa Ed. (EC 909): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti;
3. CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione;
4. CEI 17-5 VIa Ed. 1998: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
5. CEI 23-3 IV Ed. 1991: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
6. CEI 33-5 Ia Ed. 1984: Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia.a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V;
7. CEI 64-8 Va Ed. 2003: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
8. IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carring capacities;
9. CEI UNEL 35023 1970: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione;
10. CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
11. CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
12. CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;

Norme di riferimento per la Media tensione

13. CEI 11-1 IXa Ed. 1999: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
14. CEI 11-17 IIa Ed. 1997: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

2.4.3. Protezione contro le scariche atmosferiche

Il laboratorio è inserito in una struttura nella quale è presente un impianto di terra .

Il calcolo probabilistico di fulminazione e le misure di protezione contro le scariche atmosferiche dell'intera struttura non impone la realizzazione di gabbie di protezione.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

2.4.4. Dimensionamento impianto di terra

L'impianto di terra sarà realizzato secondo le norme:

1. Norma CEI 11-1, fascicolo 5025;
2. Norma CEI 64-8 IV edizione;
3. Norma CEI 64-12;
4. Norma CEI 11-37.

2.4.5. Dimensionamento cavedi e tubazioni

Il sistema di distribuzione adottato per la definizione dei montanti prevede l'utilizzo di cavi elettrici.

Per la posa dei cavi sono stati scelti le seguenti condutture:

1. tubazioni interrate;
2. passerelle fissate a parete ed a solaio (se presente controsoffitto);
3. tubazioni incassate a parete e a soffitto per collegamenti di corpi illuminati ed altri allacci;
4. tubazioni fissate entro su canala metallica con chiara indicazione, tramite cartellini, dell'utenza alimentata.

Tutte le passerelle, canali, cunicoli e cavedi dovranno essere riempiti con cavi per un massimo del 50% della loro sezione trasversale (coefficiente di stipamento massimo del 50%).

Le valutazioni delle portate dei cavi devono essere valutate con fattori di riduzione calcolati per un riempimento del 50 % dei cavedi, canali, tubazioni, passerelle e cunicoli.

2.4.6. Distribuzione principale nel laboratorio – condotti a sbarre

La distribuzione principale dal quadro elettrico generale alle utenze sarà realizzata con condotti a sbarre.

In particolare, si utilizzeranno sistemi di condotti sbarre che offrono la possibilità di coprire tutte le possibili esigenze di installazione. Infatti sarà possibile realizzare un sistema rapido da assemblare ed estremamente semplice da implementare, ma anche fare in modo che l'energia venga resa disponibile in maniera sicura e affidabile consentendo la creazione di un impianto configurato in base alle specifiche esigenze di prelievo.

Sarà sufficiente prevedere dei punti di derivazione posizionati nelle vicinanze dei carichi da alimentare.

Inoltre si assicurerà una elevata resistenza al cortocircuito e minimo carico d'incendio, elevata flessibilità in caso di modifiche in corso d'opera oppure successive all'installazione.

2.4.7. Tubazioni, scatole di derivazione, conduttori ambienti civili

Tubazioni

Le tubazioni protettive saranno del tipo flessibile corrugato serie pesante (PVC FK15) per quanto riguarda le condutture sotto traccia o sotto pavimento o di tipo rigido (tubo PVC RK15) per quanto riguarda le condutture non incassate (gli attraversamenti a soffitto), entrambe rispondenti alle norme:

1. CEI EN 50086 - 2 -1 - Class. CEI 23-54 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
2. CEI EN 50086 - 2 - 2 - Class. CEI 23-55 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori (tubi corrugati);
3. CEI EN 50086 - 2 - 3 - Class. CEI 23-56 - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori (guaine spiralate).

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

perpendicolari a parete e/o soffitto, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.
Saranno evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato, o di tipo flessibile, o di diametro diverso.
Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili verranno impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse, nei locali umidi o bagnati, le canalette e le tubazioni saranno in materiale isolante.
Negli impianti a vista l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette avverrà tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.
Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto tra il diametro del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi che dovranno contenere dovrà essere almeno pari a:

4. 1,3 per le linee luce, F.M. e simili;
5. 1,6 per le linee telefoniche/dati;
6. 2,5 per i cavi coassiali di impianti TV.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non saranno eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.
Il tubo rigido PVC RK15 sarà della serie pesante conforme alle tabelle CEI-UNEL ed alle norme CEI 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità IMQ e potrà essere impiegato per la posa a vista (a parete, a soffitto). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetta da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc.
Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti impiegando manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle, nonché provvisti di marchio IMQ.
Nella posa in vista, la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.
Il tubo flessibile PVC FK15 sarà conforme alle norme CEI 23-14 ed alle tabelle CEI-UNEL, in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a pavimento, a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco.
I cambiamenti di direzione saranno eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).
Il tubo flessibile con spirale rigida in PVC sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio, rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale avrà caratteristiche (passo dell'elica, rigidezza, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura (due volte il diametro interno) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego si estende da -10 °C a +60 °C.
Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.
Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

La sezione di qualsiasi conduttura, riportata negli schemi, è stata scelta in funzione del numero e della sezione dei cavi che deve ospitare, tenendo conto dei suggerimenti della norma CEI 64-8 (diametro interno del tubo pari ad almeno 1,3 volte, (1,4 volte per le tubazioni interrate) il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che è destinato a contenere) e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi.
Il diametro interno non sarà mai inferiore a 20 mm.
I canali e i tubi dovranno essere di materiale isolante, resistenti alla fiamma e recanti il contrassegno del marchio italiano di qualità (IMQ).
Eventuali canali dovranno essere composti da un corpo e da un coperchio, smontabile con attrezzo, costruito in PVC di tipo autoestinguente grado V0, resistenza al fuoco classe M1, completo di eventuali setti separatori degli accessori di interconnessione necessari per il montaggio e degli accessori per integrazione fra le diverse linee di installazione. Ogni scomparto del canale dovrà essere segregato mediante l'applicazione di opportuni coperchi copri scomparto.
Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale; le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Scatole di derivazione

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali ed in ogni derivazione secondaria dalla linea principale, la tubazione deve essere interrotta con scatole di derivazione.
Per la realizzazione degli impianti saranno impiegate cassette in materiale termoplastico autoestinguente resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650 °C (norma CEI 50–11), resistente agli urti.
Tutti i tipi di cassette dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti, o con il sistema a 1/4 di giro.
Le viti dovranno essere in acciaio inossidabile, o in ottone, o, comunque, avere un adeguato trattamento contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.), nonché essere rese imperdibili.
Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si cercherà di unificare i tipi e le dimensioni.
Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso avverrà esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto, essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti previsti. Nelle cassette stagne il raccordo tubo-scatola dovrà essere eseguito con gli appositi accessori in modo che non risulti abbassato il grado di protezione.
Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite in modo ordinato e dovranno essere facilmente individuabili. Le connessioni avverranno mediante morsettiere componibili a vite; non sono ammesse connessioni a cappuccio o tipo mammuth. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori verranno eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto di eseguirle nelle scatole di contenimento di prese, interruttori, ecc. oppure entro le tubazioni protettive. Setti di separazione fissi saranno previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.
In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Conduttori

I cavi dovranno essere posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai Costruttori, le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata (esclusi i cavi per media tensione); tali cassette dovranno essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione dovrà essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo, oppure passacavo.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta, o all'interno della stessa, dovranno essere apposti anelli di identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene. Particolari raccomandazioni di posa dettate dal Costruttore dovranno essere sempre rispettate (ad esempio: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.).

I cavi appartenenti a circuiti con tensioni nominali diverse dovranno essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto tra loro dovranno avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

Per tutti i conduttori devono essere rispettati i codici di colore previsti dalle norme CEI - UNEL: grigio, marrone o nero per i conduttori di fase, blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione (PE).

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, in modo tale da verificare la relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$ e la caduta di tensione a vuoto massima ammessa (4%), con Ib, In e Iz che indicano, rispettivamente, la corrente assorbita dall'utilizzatore che fluisce nel cavo, la corrente nominale dell'interruttore che protegge a monte il cavo e la portata del cavo.

In qualunque caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse per ciascuna tipologia di cavo, tenendo conto dei coefficienti correttivi per il tipo di posa, la temperatura ambiente e il numero di circuiti raggruppati.

Indipendentemente dai valori ricavati in fase di calcolo e dal rispetto delle precedenti prescrizioni, le sezioni minime ammesse sono:

- Dorsali luce = 2,5 mm^2
- Dorsali primarie prese monofasi = 6 mm^2
- Dorsali secondarie prese monofasi = 4 mm^2
- Dorsali prese interbloccate trifasi 16A = 6 mm^2
- Derivazioni luce = 1,5 mm^2
- Derivazioni prese FM = 2,5 mm^2
- Circuiti di comando e controllo = 1,5 mm^2

Le prese a spina di tipo bipasso 10-16A devono avere una sezione minima pari a 2,5 mm^2.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella.

Sezione fase	Sezione neutro
$S_f \leq 16mm^2$	$S_n = S_f$
$16mm^2 \leq S_f \leq 35mm^2$	$S_f = 16\ mm^2$
$S_f > 35mm^2$	$S_f = S_f / 2$

Apparecchiature elettriche

Tutti i materiali e gli apparecchi da utilizzarsi negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui verranno installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità ai quali possono essere esposti durante l'esercizio.

2.4.8. Impianto di terra

Tutte le masse degli apparecchi utilizzatori, dovranno essere collegate all'impianto di terra esistente. Saranno collegate a terra anche le masse estranee all'impianto elettrico, quali le tubazioni dell'acqua, eventuali tubazioni antincendio.

Nell'edificio va previsto un unico impianto di terra cui sono collegati i conduttori di protezione e i conduttori di equipotenzialità principali e supplementari relativi alle masse estranee (tubazioni metalliche per acqua, gas, riscaldamento, futuro impianto fotovoltaico, strutture metalliche ecc.).

L'impianto di terra deve rispondere alla Norma CEI 64-8 e può essere eseguito tenendo conto della Guida CEI 64-12, che prevede informazioni sulla progettazione ed esecuzione dei dispersori, dei collettori principali di terra, dei conduttori di terra e dei conduttori equipotenziali principali.

L'impianto comprende:

1. Dispersore. I dispersori saranno costituiti da corda di rame nuda da 50 mm^2. La connessione tra rame ed acciaio zincato e comunque tra materiali diversi dovrà essere realizzata da appositi morsetti ed accoppiatori che neutralizzino la possibilità di formazione di termocoppia e correnti corrosive.
2. Conduttore di terra. Tale conduttore è destinato al collegamento del collettore principale di terra con i dispersori.
3. Collettori principali di terra. Confluiranno in tale dispositivo i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità provvisti di appositi indicazione a cartellino.

   Saranno previsti collettori di terra in prossimità di ogni quadro elettrico (nicchia dedicata ai gruppi di misura).
4. Sezionatore di terra. Quest'ultimo consentirà le misure e le verifiche sullo stato dell'impianto.
5. Conduttore di protezione. Il conduttore sarà collegato alle masse per la protezione contro i contatti indiretti, sarà posizionato un unico conduttore di protezione comune a tutte le masse. Tale conduttore sarà inserito in tubazioni e cassette di derivazione separate da tutte le altre condutture.

   Il conduttore generale di protezione principale avrà sezione pari a 35 mm^2.

   Per il conduttore di protezione verrà utilizzato il colore giallo-verde. Tale conduttore, inoltre, dovrà essere collegato a tutte le prese a spina dell'impianto e dovrà essere portato ad ogni centro luce a soffitto e a parete; la sua sezione sarà la stessa del conduttore di fase .
6. Conduttore equipotenziale. Questo assicurerà l'equipotenzialità tra le masse estranee ed il conduttore di protezione o il collettore principale di terra.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

Le tubazioni metalliche di acqua, gas e le altre tubazioni entranti nel fabbricato dovranno essere collegate all'impianto di terra utilizzando il collettore di terra, utilizzando conduttori di sezione non inferiore a 10 mm^2.

2.4.9. Rete telefonica

Impianto fonia

L'impianto telefonico – dati sarà connesso alla rete esistente.

I cavi di tipo UPT categoria 5e saranno portati in sala vicina al laboratorio. In tale fase non è prevista la progettazione delle apparecchiature attive.

La fornitura sarà realizzata:

1. in conformità allo standard ISO 8877 per le spine RJ45;
2. in conformità alla legge italiana 46/90 sugli impianti elettrici;
3. in conformità alla CEI 74-2 - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese apparecchiature elettriche per ufficio;
4. in conformità agli standard internazionali per la sicurezza:
   - CEE 76/889;
   - CEI 110.1, 61.1 e 61.8;
   - IEC 380, 435, 950;
   - EN 60065 CE;
   - EN 55020, EN 55013;
   - EN 61000-3-2, EN 61000-3-3;
   - I.E.C. 297: Dimensions of panels and racks.
   - C.C.I.T.T. K. 26: Protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railways lines;
   - U.N.I. ENV 41003: Particular Safety requirements for equipment to be connected to telecommunication network;
   - CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale <1000V ca e <1500V cc.
   - IEEE 597 (ANSI/IEEE C62.41-80): Apparecchiature sottoposte a scariche fino a 10 KV;
   - CEI 110-5: Limiti e metodi di misura delle caratteristiche dell'apparecchiatura per la tecnologia dell'informazione relative ai radiodisturbi.
5. e, inoltre, secondo le seguenti norme CEI relative alla scelta dei cavi:
   - resistenza al fuoco (CEI 20.36);
   - non propagazione d'incendio (CEI 20.38 e 20.22/III);
   - non propagazione della fiamma (CEI 20.35);
   - emissione di gas non tossici (CEI 20.37/II);
   - emissione fumi a bassa opacità (CEI 20.37/III);
6. in conformità agli standard su LAN:
   - IEEE 802.3 (Ethernet su UTP);
   - EEE 802.5 (Token Ring);

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

- TOKEN-RING: ANSI/IEEE Std. 805.5 (ISO DIS-8802.5: Token Ring Access MeThod and Phisical Layer Specifications), U.N.I. – CEI ENV 41108 (LAN Token Ring), U.N.I. – CEI ENV 41109 (LAN Token Ring), U.N.I. – CEI ENV 41110 (LAN Token Ring)
- IEEE 802.12 (trasmissioni a 100 Mbps);
- ANSI X3.166-1990 (FDDI: Fiber Distribuited Data Interface);
- F.D.D.I: ANSI X3T9.5 (FDDI Medium Access Control), ISO IS-9314.1 (FDDI – PHY (Physical layer)), ISO IS-9314.2 (FDDI – MAC (Medium Access Control)), ISO IS-9314.1 (FDDI – PMD (Physical media dependent));

7. in conformità agli standard di cablaggio per edifici:
   - EIA/TIA 568-A/B (Standard USA, la versione europea è la CENELEC EN 50173) per l'installazione di una rete negli edifici di medio/grandi dimensioni;
   - EIA/TIA 569-A/B (Standard USA, la versione europea è la CENELEC EN 50174) per l'ubicazione e il montaggio delle prese e dei cavi;
   - ISO/IEC 11801 (Standard Internazionale);
   - Fibre ottiche: C.C.I.T.T. G.652 (Caratteristiche fibra ottica monomodale), C.C.I.T.T. G.651 (Caratteristiche fibra ottica multimodale);
8. in conformità agli standard e alle normative internazionali sulla telefonia:
   - CEI 103-1: Impianti telefonici interni;
   - CEI 103-7: Apparecchi telefonici di tipo speciale e dispositivi ausiliari d'utente;
   - CEI 103-2: Costruzione delle linee di telecomunicazione aeree esterne negli attraversamenti e nei parallelismi;
   - CEI 103-3: Centrali telefoniche urbane di commutazione automatica in servizio pubblico;
   - CEI 103-5: Apparecchi telefonici;
   - CEI 103-6: Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto;
   - CEI CCITT I.430 (ISDN);
   - ECMA-Q931;
   - ETS300;
   - I.S.D.N.: C.C.I.T.T. I430 (Basic user-network interface Layer 1 specification), C.C.I.T.T. I431 (Primary rate user-network inteface Layer 1 specification), C.C.I.T.T. I463 (Support of dte's with V-series type interfaces by an ISDN);
9. nel rispetto della Direttiva Europea relativa alla Compatibilità Elettromagnetica 89/336/CEE e 92/31/CEE (emissione di interferenze e immunità alle interferenze).

2.4.10. Sistema di controllo del sistema elettrico laboratorio

Dovrà essere realizzato un sistema di gestione e controllo per la gestione del sistema di misure elettriche e azionamento degli interruttori motorizzati previsti nel sistema elettrico.

In particolare i generatori di idrogeno non dovranno mai essere alimentati quando il generatore elettrico a celle combustibili è in funzione.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

2.4.11. Collegamento elettrico di potenza ed ausiliare delle apparecchiature, sia quelle da fornire sia quelle già in possesso dell'amministrazione, al servizio del laboratorio di idrogeno e della centrale dell'aria compressa.

L'intervento prevede l'installazione ed il collegamento delle seguenti apparecchiature:

1. impianto eolico:

   Turbina eolica, modello Ropatec Simply vertical, ad asse verticale, altezza palo 6 metri, peso complessivo circa 1.1 t, dotata di specifico inverter monofase, potenza elettrica di picco 3kW, corrente elettrica 220V - 50 Hz.

   La turbina eolica dovrà essere collegata con cavi elettrici di potenza, cavi elettrici di segnale, ausiliari.

2. sistema di gestione dell'impianto in isola:

   n° 4 **inverter sunny island** si5048 sml, 4031, aventi le seguenti caratteristiche:

   - Valori d'uscita: tensione nominale CA 230V, frequenza nominale 50 Hz, potenza continua CA a 25 °C 5000 W, corrente nominale CA 21.7°, fattore di distorsione tensione in uscita <3%;
   - Valori d'ingresso: tensione d'ingresso (range): 172,5V-250V, frequenza: 50Hz, corrente CA max. 56°.

   Accumulatori elettrochimici, marca EnerPower, tipo batterie al piombo, con capacità di accumulo 270 Ah (C100), tensione 12 V, corrente massima di scarica di 2000 A, numero di componenti 32 (di cui tre da sostituire); tali accumulatori andranno installati all'interno di un armadio modulare in acciaio zincato, completo di cavi, accessori e morsetteria per il cablaggio.

   - Uscita del pacco batterie 48V, massima capacità accumulo 8640 Ah;
   - Dati batteria: tensione batteria (range) 41V-63V, corrente di carica batteria max. 120A, corrente di carica continua 100A, capacità batteria 100Ah-10.000Ah, regolazione di carica;
   - Grado di rendimento/potenza assorbita: grado di rendimento max. 95%, autoconsumo in stand-by <4W.

   Il sistema batterie dovrà essere installato e collegato con cavi elettrici di potenza, tubazioni rigide e flessibili, canalizzazioni portacavi in metallo, cavi elettrici di segnale, ausiliari, e quanto altro necessario a rendere l'opera funzionante e realizzata a perfetta regola d'arte.

3. Impianto di produzione di idrogeno per elettrolisi da FER

   L'idrogeno è prodotto da due **generatori** basati sulla tecnologia PEM, modello HOGEN 40 della Proton Energy, alimentazione acqua demineralizzata (ASTM di tipo I), ed aventi le seguenti caratteristiche: consumo di acqua 0.94 l/h, consumo di energia 6,7 kWh/Nmc, potenza di esercizio 12 kVA, produzione H2(g) e O2(g) puri, portata H2 1Nmc/h (a 0 °C and 101,35 kPa), pressione di produzione 13,8 bar senza compressore interno, purezza >99.9995% (5N), temperatura di esercizio 5°-40°C; sono inoltre dotati di valvole e sensori per limitare le fughe di gas, rilevamento automatico degli errori.

   Il sistema dovrà essere installato e collegato con cavi elettrici di potenza, tubazioni rigide e flessibili, canalizzazioni portacavi in metallo, cavi elettrici di segnale, ausiliari, e quanto altro necessario a rendere l'opera funzionante e realizzata a perfetta regola d'arte.

   Per alimentare i generatori di idrogeno, l'acqua di rete verrà preliminarmente trattata da un **addolcitore elettronico biblocco**, tipo Cillit Neckar NT 58 o similare, con rigenerazione a tempo mediante centralina elettronica per alimentazione idrica del demineralizzatore, completo di testa elettronica per la gestione

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

automatica dei cicli per la rigenerazione proporzionale delle resine su base statistica volumetrica, by-pass idraulico per la manutenzione, filtro autopulente tipo Cillit Duna o similare Ø 1", realizzato con materiale sintetico dotato di apposita manopola per l'apertura della valvola di fondo, serbatoio sale per rigenerazione resine, avente le seguenti caratteristiche tecniche: portata nominale 2.0 mc/h, portata di punta massima 2.2 mc/h, perdite di carico alla portata nominale 1.1 bar, capacità ciclica massima 90 °Fxmc, pressione esercizio min/max 2.5-6.0 bar, volume serbatoio sale 100 l.

L'acqua così trattata viene successivamente demineralizzata mediante un **demineralizzatore**, tipo THERMO SCIENTIFIC modello PACIFIC TII 3 o similare, avente le seguenti caratteristiche: produzione (25°C) 3 l/h, acqua prodotta Grado II secondo ASTM, resistività 15-10 MOhmxcm, conducibilità 0,067-0,1 uS/cm, TOC inferiore a 30 ppb, rimozione batteri e particolato 99 %, rimozione Silice maggiore 99.9%.

Il sistema dovrà essere installato e collegato con cavi elettrici di potenza, tubazioni rigide e flessibili, canalizzazioni portacavi in metallo, cavi elettrici di segnale, ausiliari, e quanto altro necessario a rendere l'opera funzionante e realizzata a perfetta regola d'arte.

4. Stoccaggio dell'idrogeno in fase gassosa

   L'idrogeno prodotto dai due generatori raggiunge attraverso la linea di distribuzione gassosa il sistema di stoccaggio composto da 4 bombole. Il sistema completamente carico garantisce c.a. 50h di autonomia ad uno stack con potenza nominale di 1kW . Il sistema dovrà essere installato e collegato con cavi elettrici di potenza, tubazioni rigide e flessibili, canalizzazioni portacavi in metallo, cavi elettrici di segnale, ausiliari.

5. impianto di generazione a celle combustibili:

   Generatore di potenza elettrica e calore, basato sulla tecnologia PEMFC, mod. Electro Power System Electro 7™, in grado di fornire 7 kVA di potenza, compreso lo scambiatore di calore (in dotazione), mod. electro7 Thermal Module, da posizionare all'esterno.

   BALLARD NEXA™ FUEL CELL **STACK** da 1.2 kW dotato di balance of plant, sensore di idrogeno portatile, sistema di accumulo dell'idrogeno ad idruri metallici, batterie al piombo, DC/DC converter, DC/AC inverter, software;

   Stazione di test per celle a combustibile PEMFC con PC e potenziostato.

   Il sistema dovrà essere installato e collegato con cavi elettrici di potenza, tubazioni rigide e flessibili, canalizzazioni portacavi in metallo,cavi elettrici di segnale, ausiliari.

6. impianto di produzione dell'azoto:

   Generatore di azoto, basata sul principio di funzionamento del PSA, mod. Claind N2 FLO 1, avente le seguenti caratteristiche: portata di erogazione 21,6 Nl/min, purezza azoto 99,5%, pressione compresa tra 0,5 e 11 bar; dotato di un serbatoio di stoccaggio dell'azoto di 0,1 mc, alimentato con aria purificata e compressa alla pressione di 8,5 bar.

   Generatore di azoto, basato sul principio di funzionamento del PSA, mod. Claind NG 2300, avente le seguenti caratteristiche: portata di erogazione 3 Nl/min, purezza azoto 99,9995%, pressione massima di esercizio 6 bar; dotato di un serbatoio di stoccaggio dell'azoto di 0,1 mc, alimentato con aria purificata e compressa alla pressione di 8,5 bar.

7. impianto di produzione dell'aria compressa:

   Compressore ATLAS COPCO SCROLL MULTICORE PACK SF 11 - 10 bar, avente le seguenti caratteristiche: max pressione effettiva di esercizio 10 bar, max e min temperatura ambiente 40 e 0°C,

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

portata aria a 10 bar 1020 l/min, potenza assorbita all'asse a pieno carico e a 10 bar 11.3 kW, Motore elettrico WEG con potenza di targa n.4x 3.7 kW, alimentazione trifase+neutro 400 V ± 10%, Hz 50.

Compressore ATLAS COPCO SCROLL MULTICORE PACK SF 15 - 10 bar, avente le seguenti caratteristiche: max pressione effettiva di esercizio 10 bar, max e min temperatura ambiente 40 e 0°C, portata aria a 10 bar 1356 l/min, potenza assorbita all'asse a pieno carico e a 10 bar 15 kW, Motore elettrico WEG con potenza di targa n.4x 3.7 kW, alimentazione trifase+neutro 400 V ± 10%, Hz 50.

Essicatore d'aria compressa a refrigerazione, modello ATLAS COPCO serie FD 30-95.

Essiccatore ad adsorbimento con rigenerazione a freddo, modello ATLAS COPCO serie CD - 12, avente le seguenti caratteristiche: pressione di esercizio 7 bar, temperatura aria in ingresso 35°C, umidità relativa 100%, punto di rugiada a 7 bar - 40 °C, max e min pressione di esercizio 11 e 4 bar, max e min temperatura ambiente 40 e 1 °C, max e min temperatura aria ingresso essiccatore 45 e 1 °C, portata aria da essiccare 12 l/s, potenza assorbita (solo per elettrovalvola) 12 W, tensione e frequenza di alimentazione 220 V, 50 Hz, monofase.

8. Altre attrezzature:

Dry box modello ITECO S.r.l. SGS 40 con sistema di purificazione, avente le seguenti caratteristiche: pressione massima 0,02 bar, gas di processo Azoto e Ossigeno (linea di azoto con max 5 ppm di umidità), alimentazione elettrica 230Vca 50-60Hz 2P+T.

Pressa manuale a caldo, avente le seguenti caratteristiche: alimentazione elettrica 220 Vac, 50HZ, monofase, assorbimento 2000 W.

Microgascromatografo AGILENT CP-490 con stampante e PC, avente le seguenti caratteristiche: produzione gas 400 ml/min di H2, Ar, N2, He alla pressione di 5bar, alimentazione elettrica 260 Vac, 50-60 Hz, assorbimento 12 VDC, 130 W.

Demineralizzatore Merck Millepore Direct Q3 UV, avente le seguenti caratteristiche: consumo d'acqua > 40 l/h, pressione acqua in ingresso 0,5 - 6,0 bar, conducibilità < 2000 µS/cm.

Tutti i dispositivi dovranno essere collegati e far parte organicamente dell'intero sistema elettrico in oggetto.

Gli impianti dovranno essere dotati di tutti gli accessori necessari (sospensioni, fissaggi, muffole, scatole di derivazione, scatole portafrutto, guaine, placche, raccordi, contenitori in materiale isolante, compresi di prove di funzionamento e collaudo e certificazione di conformità e elaborati di AS-Built (come costruito), schede di macchina e manuali di manutenzione e di uso).

L'impianto elettrico nel suo complesso è rappresentato negli elaborati progettuali.

Studio Tecnico. via Petrarca n. 20, Cagliari – tel./fax 070 488 333
e-mail: pes.franco@gmail.com

3. OPERE DI FONDAZIONE

La presente relazione illustra le caratteristiche dei materiali da utilizzarsi per le strutture di fondazione di una turbina eolica da realizzare nell'ambito dell'intervento di completamento degli impianti e delle opere del laboratorio tecnologie solari a concentrazione e idrogeno da fer e dei laboratori biomasse, presso la sede del "Cluster Tecnologico Energie Rinnovabili" VI strada Ovest, Macchiareddu, Comune di Uta.
Le opere strutturali sono descritte nella relazione di calcolo allegata.

3.1. Materiali

Opere in C.A.

Calcestruzzo per opere di sottofondazione	**C12/15**
Calcestruzzo per strutture di fondazione	**C28/35** Classe di esposizione: XC2+XD1 Massimo rapporto A/C: 0,55 Massima dimensione degli inerti: 25 mm Classe di consistenza: S3

Per il calcestruzzo dovrà essere effettuato il controllo di accettazione di tipo A (D.M.I. 14/1/2008 - paragrafo 11.2.5). Tutte le caratteristiche sopra indicate devono essere riportate nella bolla di consegna.

Acciaio tondo per armatura	**B450C**

Per gli acciai da C.A., i controlli di accettazione in cantiere dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato al punto 11.3.2.10 del D.M.I. 14/1/2008.

3.2. Disarmo

Il disarmo delle strutture deve essere effettuato dopo almeno 28 giorni solari dall'ultimo getto e, comunque, non prima del raggiungimento della resistenza Rck sopra indicata, evitando che si creino sollecitazioni dinamiche sulla struttura e seguendo, in ogni, caso, le Norme vigenti.

4. QUADRO ECONOMICO

PROGETTAZIONE IMPIANTI E OPERE DI COMPLETAMENTO DEL LABORATORIO TECNOLOGIE SOLARI E IDROGENO DA FER E DEI LABORATORI BIOMASSE PRESSO LA SEDE DEL "CLUSTER TECNOLOGICO ENERGIE RINNOVABILI"

STIMA INTERVENTO

LAVORI	**IMPORTO**
IMPIANTO EOLICO	€ 7'218,51
STOCCAGGIO IDROGENO AUTOPRODOTTO	€ 4'926,45
STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE GAS	€ 101'809,14
IMPIANTI DI ASPIRAZIONE	€ 26'001,29
IMPIANTI DI RIVELAZIONE FUMI E GAS	€ 36'146,40
IMPIANTO ANTIFURTO	€ 1'899,11
IMPIANTO ARIA COMPRESSA	€ 17'912,51
IMPIANTO ELETTRICO, TELEFONICO, TRASMISSIONE DATI	€ 101'353,53
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	€ 35'149,04
CONTROSOFFITTO	€ 4'804,01
TOTALE LAVORI comprensivo degli oneri della sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 337'219,99
Per arrotondamento	**€ 337'220,00**

Diconsi euro trecentotrentasettemiladuecentoventi/00

QUADRO ECONOMICO

TOTALE LAVORI comprensivo degli oneri della sicurezza (non soggetti a ribasso)	**€ 337'220,00**
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
SPESE GENERALI I.V.A. INCLUSA	€ 48'617,80
I.V.A. SUI LAVORI 22%	€ 74'188,40
IMPREVISTI	€ 4'973,80
Sommano	**€ 465'000,00**

Cagliari, Gennaio 2014

Il progettista

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI N. 1586 Dr. Ing. FRANCO PES