

Definizione e attuazione di interventi per l'efficientamento e il risparmio energetico a servizio di musei e siti archeologici e monumentali di particolare rilevanza a valere sulle linee di attivita' 2.2 e 2.5 del Programma operativo Interregionale "Energie rinnovabili e risparmio energetico" (FESR) 2007-2013



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013

Una scelta illuminata



MUSEO ARCHEOLOGICO DI SCOLACIUM - ROCCELLETTA DI BORGIA (CZ)



MINISTERO
PER I BENI E
LE ATTIVITÀ
CULTURALI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

INVITALIA



ATTIVITÀ TECNICHE

INVITALIA

ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Invitalia Attività Produttive S.p.A.
VIA PIETRO BOCCANELLI 30 - 00138 - ROMA

DIRETTORE TECNICO:
Dott. Ing. MASSIMO MATTEOLI

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE : Dott. Ing. ENRICO FUSCO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA :

Dott. Arch. LORENZO ANNONI
Dott. Arch. GIULIA LEONI

COLLABORATORI:

Sig. PATRIZIA FOGLI
Dott. Arch. TERESA VINCENTI
Dott. Arch. CAROLINA GNECCO
Geom. LUIGINO D'ANGELANTONIO

STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE :

Dott. FEDERICA MERINGOLO

COLLABORATORI:

Dott. ERNESTO BERNARDO

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA :

Dott. Ing. PIERLUIGI ROSATI

COLLABORATORI:

Dott. Ing. DONATA FRULLANI
Dott. Ing. MASSIMO LOBINA
Dott. Ing. OSVALDO PITTORRI
P.I. MAURIZIO PASCUCCI
Sig. LUIGI MAGGI
Sig. ENNIO REGNICOLI
P.I. MASSIMO MATTIONI
Dott. Ing. CHRISTIAN GASBARRI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE :

Dott. Ing. FERRUZZI ANDREA

COLLABORATORI:

Dott. Ing. LORENZO MORRA

PROGETTAZIONE STRUTTURALE :

Dott. Ing. LETTERIO SONNESSA

COLLABORATORI:

Sig.ra PATRIZIA FOGLI

RELAZIONE GEOLOGICA:

Dott. Geologo MARCO DI PILLO


- PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO -

ELABORATO

Capitolato speciale d'appalto
Vol 3 - Disciplinare degli elementi tecnici

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
---	---	---
---	---	---
---	---	---

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO		LOBINA	
VERIFICATO		ROSATI	
APPROVATO	Luglio 2013	MATTEOLI	
DATA	07/2013	TE-02c	
SCALA	-		
CODICE FILE	057BORGIA03-D-TE-CSA3-02c.dwg		


 INVITALIA <small>ATTIVITA' PRODUTTIVE</small>		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 1/180

1 INDICE


1	INDICE	1
	PREMESSA.....	5
1.1	OGGETTO DELLE OPERE	5
2	IMPIANTI MECCANICI.....	7
3	PRESCRIZIONI GENERALI	8
3.1	OPERE PROVVISI E SPESE INCLUSE NELLA FORNITURA	8
3.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	9
3.3	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE.....	10
3.4	VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE	12
3.5	MODALITÀ DI COLLAUDO.....	13
3.6	QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE - CAMPIONATURE	18
3.7	NORME GENERALI.....	20
3.8	STRUTTURE STORICO ARTISTICHE	20
3.9	SICUREZZA IMPIANTI.....	20
3.10	NORME DI PREVENZIONE INCENDI	21
3.11	NORME DI ACUSTICA AMBIENTALE	22
3.12	IMPIANTI TERMICI	23
3.13	IMPIANTI GEOTERMICI.....	27
3.14	IMPIANTI IDRICO-SANITARI	28
3.15	MATERIALI E COMPONENTI DISTRIBUITI DEGLI IMPIANTI MECCANICI.....	28
4	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI	39
4.1	LIVELLO DI PRESSIONE SONORA	40
4.2	STRUMENTAZIONE, MODALITÀ E CRITERI DI MISURA	40
4.3	MODALITÀ GENERALI DI MISURA DEL RUMORE INTERNO	41

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 2/180


4.4	RUMORE DI FONDO	41
4.5	LIMITI DI ACCETTABILITÀ DEL LIVELLO SONORO	41
4.6	MISURE ANTIACUSTICHE.....	41
5	NORME TECNICHE DI ESECUZIONE E VERIFICA	44
5.1	TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO O MULTISTRATO	44
5.2	TUBAZIONI IN ACCIAIO.....	50
5.3	INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO	52
5.4	ISOLAMENTO TUBAZIONI.....	59
5.5	VALVOLAME.....	61
5.6	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE	64
5.7	DISTRIBUZIONE DELL'ARIA	67
5.8	REGOLAZIONI AUTOMATICHE.....	74
5.9	IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO MECCANICO.....	77
5.10	SEGNALAZIONI ED INDICAZIONI	83
6	NORME DI MISURAZIONE	85
7	SPECIFICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE APPARECCHIATURE	89
7.1	POMPA DI CALORE AD ACQUA GF-01	89
7.2	GRUPPO FRIGORIFERO AD ASSORBIMENTO	92
7.3	TORRE DI RAFFREDDAMENTO.....	93
7.4	IMPIANTO DI ADDOLCIMENTO.....	96
7.5	POMPE DOSATRICI DI PRODOTTI CHIMICI	96
7.6	FILTRO ACQUA.....	97
7.7	UTA MUSEO	97
7.8	VENTILCONVETTORI MOD.1 E 2 A PAVIMENTO VERTICALI E A PARETE.....	98
7.9	POMPE GEMELLARI A GIRI FISSI	99
7.10	POMPE GEMELLARI A GIRI VARIABILI	100
7.11	COLLETTORI SOLARI SOTTOVUOTO	102

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 3/180

7.12	ACCUMULO SOLARE BO-01	103
7.13	SCAMBIATORE DI CALORE SC-01	104
7.14	ACCUMULO INERZIALE DI DISCONNESSIONE.....	105
7.15	CONTATERMIE	105
7.16	SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE	106
8	IMPIANTI ELETTRICI	114
8.1	PREMESSA.....	114
8.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	115
8.3	DATI DI PROGETTO	121
8.4	CRITERI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	121
8.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	122
8.6	PROTEZIONE PER SISTEMI DI PRIMA CATEGORIA	123
8.7	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	123
8.8	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	125
8.9	PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....	126
8.10	CRITERI DI POSA DELLE CONDUTTURE.....	127
8.11	SEZIONAMENTO E COMANDO	128
8.12	IMPIANTO DI TERRA	129
8.13	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DAL PUNTO DI VISTA NORMATIVO, COSTRUTTIVO E DI COLLAUDO	129
8.14	CAVI.....	150
8.15	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	156
8.16	RIVELATORI DI PRESENZA E DI ILLUMINAMENTO	161
9	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	164
9.1	DESCRIZIONE DEI CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI	164
9.2	PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	166
10	VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	177
10.1	ESAME A VISTA	177

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 4/180

10.2	VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELL'APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE.....	178
10.3	VERIFICA DELLE STABILITÀ DEI CAVI	178
10.4	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO	178
10.5	MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	179
10.6	VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI E I SOVRACCARICHI.....	179
10.7	VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	179

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 5/180

PREMESSA

Questo documento è da intendersi parte integrante del contratto di fornitura ed installazione dell'opera e degli impianti oggetto dell'appalto.


Oltre al presente documento si fa riferimento a tutti gli elaborati allegati al progetto, ed in particolare alla “Relazione tecnica”, al “Capitolato Speciale - Norme Amministrative” e agli elaborati grafici connessi alle opere da realizzare e da installare, così come riportati nella predetta documentazione tecnica.

Ogni annotazione riportata sui disegni ed in qualunque altro documento d'appalto sarà da considerarsi parte integrante del capitolato stesso e quindi impegnativa per quanto riguarda l'esecuzione delle opere.

1.1 Oggetto delle opere

Oggetto delle opere del presente appalto è la realizzazione di nuovi impianti di climatizzazione del Parco Archeologico di Scolacium in Roccelletta di Borgia.


- La rimozione e smaltimento dei vecchi apparati di climatizzazione, gruppo frigo, split system e dell'UTA esistente, con la sola esclusione della pompa di calore a servizio del museo.
- La realizzazione di una nuova centrale termo-frigorifera e del relativo manufatto, a servizio delle utenze di condizionamento già esistenti all'interno delle sale del museo e negli uffici dell'ex-frantoio costituita da:
 - o Una nuova pompa di calore geotermica interfacciata con un campo di sonde geotermiche.
 - o Un gruppo frigorifero ad assorbimento alimentato attraverso un campo di collettori solari sottovuoto.
 - o La pompa di calore esistente del tipo acqua aria che sarà integrata al nuovo sistema.
- L'installazione di una nuova UTA che tratterà l'aria primaria a servizio delle sale museali.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 6/180

- Nuova rete ventilconvettori a servizio degli uffici.
- Nuova rete teleriscaldamento/teleraffrescamento a servizio degli edifici del parco archeologico.
- L'installazione di un sistema di regolazione e supervisione degli impianti comprensivi di organi di contabilizzazione energetica.
- Sostituzione corpi illuminanti fluorescenti/incandescenza con sistemi ad alta efficienza dimmerabili e plafoniere a LED.
- Installazione di fotosensori per regolazione flusso luminoso in funzione della luce esterna.
- Installazione di un campo fotovoltaico.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 7/180

2 IMPIANTI MECCANICI

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 8/180

3 PRESCRIZIONI GENERALI

3.1 Opere provviste e spese incluse nella fornitura

Il presente documento comprende tutte le opere, anche quelle non specificamente descritte, previste e prevedibili, necessarie per la fornitura, l'installazione e la messa in opera al fine di garantire la perfetta funzionalità e l'installazione secondo le norme vigenti.

Le opere in oggetto si intendono da realizzarsi in parallelo ai lavori edili progettati per i fabbricati. Le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate complete in ogni loro parte, conformemente alle prescrizioni tecniche, ai relativi disegni allegati ed alle migliori regole d'arte, collaudabili ed in condizioni di perfetto funzionamento.

Inoltre sono comprese le opere edili sia di demolizione che di realizzazione di stretto supporto all'installazione e realizzazione degli impianti oggetto del contratto e gli impianti elettrici asserviti agli impianti oggetto dell'appalto.

L'efficienza degli impianti dovrà essere garantita dall'Appaltatore anche nel caso di inesattezze nelle previsioni e fintantoché l'intero impianto non abbia avuto il benessere della Committenza e dei Tecnici incaricati.

Le prestazioni e l'efficienza che dovranno essere garantiti dagli impianti sono riportate nella "Relazione tecnica" allegata al progetto per quanto riguarda le opere nel loro complesso, e nel presente documento per quanto riguarda le tipologie, modalità di posa ed esecuzione, prestazioni e specifiche tecniche delle singoli componenti.

L'Appaltatore assume la piena ed intera responsabilità della buona riuscita delle opere eseguite e rinuncia a qualsiasi eccezione basata sull'imperfetta conoscenza delle condizioni in cui gli impianti devono essere eseguiti.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 9/180

3.2 Modalità di esecuzione dei lavori

Nel seguito vengono precisate modalità e specifiche di progetto relativamente alle opere di cui al contratto.

L'Appaltatore sarà tenuto allo sviluppo dei progetti nei particolari costruttivi necessari alla perfetta esecuzione delle opere da eseguire in funzione delle necessità che possono presentarsi nel corso dei lavori in cantiere.

Sarà tenuto inoltre a verificare preventivamente la compatibilità delle proprie realizzazioni con le strutture esistenti e quelle da realizzarsi, concertando l'attività con le varie ditte fornitrici. Nessun maggior compenso sarà dovuto all'Appaltatore per eventuali adattamenti dovuti a qualsivoglia incompatibilità.

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L..

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L. ordinare la demolizione/rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere tale da non interferire o impedire le attività in genere: i lavori dovranno pertanto svolgersi nel pieno rispetto della continuità operativa dei servizi che sono attivati nell'edificio o negli edifici circostanti collegati alla medesima impiantistica.

In tale prospettiva l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori e con la Stazione

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 10/180

Appaltante il programma di effettivo svolgimento del lavoro, subordinando in ogni caso le proprie attività alle esigenze della Committente, anche se ciò dovesse essere subordinato alla consegna parziale del cantiere.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà inoltre adottare tutte le misure cautelative e protettive per evitare disturbi, disagi e pericoli agli utenti, creando, ove occorra, sbarramenti, percorsi sostitutivi, segnaletica opportuna e protezioni che separino nettamente il flusso del cantiere da quello degli utenti, che attenuino il trasmettersi di rumori e che evitino la diffusione di polvere.


Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Qualora la D.L. rifiuti alcuni materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Appaltatore deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

3.3 Documentazione da fornire

Al termine dei lavori, l'Appaltatore fornirà alla Committente tutti i documenti necessari all'esercizio degli impianti eseguiti e cioè:

1. dichiarazione di conformità ai sensi della legge n. 248 del 2 dicembre 2005 e del D.M. 22 Gennaio 2008 n°37 (Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici). per tutti gli impianti del Campus, sia quelli di nuova realizzazione che quelli oggetto di opere di completamento, modifica o manutenzione straordinaria. Non saranno accettate certificazioni relative a opere parziali; ciascun impianto dovrà essere certificato nel suo

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 11/180

insieme;


2. tutti i disegni costruttivi e gli schemi definitivi degli impianti, aggiornati e rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni componente degli impianti;
3. tutti gli schemi elettrici delle apparecchiature inserite negli impianti;
4. la documentazione dei principali componenti degli impianti con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali raccolte in un fascicolo con allegato l'indice dei contenuti;
5. i manuali di uso e manutenzione di tutte le apparecchiature;
6. le certificazioni di conformità, omologazione , e corretta posa in opera di tutti i materiali, con particolare riguardo alla documentazione necessaria ai fini dell'ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi del fabbricato;
7. un manuale di istruzioni dettagliato sull'esercizio e sulla manutenzione;
8. la descrizione dei provvedimenti e delle manovre relative alla sicurezza degli impianti;
9. tutte le curve caratteristiche delle elettropompe e dei ventilatori, con indicazione del punto di funzionamento di progetto, nonché i valori di set-point di tutte le apparecchiature installate.

Le prestazioni delle macchine e degli apparati devono essere certificate da enti o secondo procedure accreditati (es° UNI, Eurovent)

I disegni e gli schemi, eseguiti in formato UNI in inchiostro, nonché relazioni ed istruzioni dovranno essere consegnate nel numero di due copie più una copia riproducibile, nonché in file compatibile con Autocad© ver. 2000 o successive.

Indipendentemente dai controlli da effettuarsi da parte degli Enti preposti, verranno eseguite opportune verifiche di regolare funzionamento e conformità alla vigente normativa.

Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione dell'ISPESL dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti della relativa targa di collaudo e/o punzonatura.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 12/180

Tutti i componenti elettrici dovranno essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (I.M.Q.).

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti e consegnata alla Committente prima dell'ultimazione dei lavori.


Il certificato di ultimazione dei lavori sarà redatto solo dopo tale consegna.

E' a carico dell'Appaltatore la predisposizione della documentazione necessaria all'istruzione presso gli enti di erogazione e controllo (ISPESL, VV.F., A.S.L., ecc) delle pratiche necessarie all'ottenimento del parere favorevole all'esercizio degli impianti; tali documenti dovranno essere predisposti con la massima sollecitudine, sia prima dell'installazione per l'esame preventivo che a impianti ultimati per il nulla osta all'esercizio.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nulla osta o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi a tutte le normative sopra menzionate, saranno completamente a carico dell'Appaltatore che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso rispetto a quanto offerto nell'Elenco Prezzi approvato, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

3.4 Verifica montaggio apparecchiature

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori, ad insindacabile giudizio della D.L.. Ad esempio, a titolo indicativo e non esaustivo:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 13/180

- tutte le rampe di tubazione dovranno avere gli assi allineati;
- i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo dovranno essere allineati;
- tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro;
- tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.).

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

La D.L. provvederà a verifiche intese ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle giunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

3.5 Modalità di collaudo

Per le operazioni di collaudo ci si avvarrà delle norme UNI e CEI vigenti e della prEN 12599.

L'appaltatore dovrà provvedere, prima delle operazioni di collaudo e facendo uso di strumenti appropriati, a tutte le necessarie operazioni di bilanciamento e taratura degli impianti al fine di rispettare le prescrizioni del progetto e delle norme tecniche e di legge applicabili.

L'appaltatore dovrà fornire alla D.L. tutta l'assistenza necessaria nelle fasi di collaudo, oltre a mettere a disposizione tutte le apparecchiature necessarie per i rilievi strumentali, quali, ad esempio:

- misuratori di pressione assoluta e differenziale per condotte d'aria;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 14/180

- misuratori di velocità dell'aria nelle condotte;
- misuratori di velocità dell'aria ambiente;
- misuratori di temperatura;
- fonometri;

con operatori qualificati che opereranno sotto la supervisione della D.L..

Tutti gli strumenti dovranno essere dotati di certificazioni che attestino la precisione e il campo di funzionamento, che dovranno essere adeguati alla tipologia dei rilievi previsti dalle procedure di collaudo. Dovranno essere dotati inoltre di certificati di taratura rilasciati da un centro SIT autorizzato che ne attestino l'avvenuta verifica nell'arco dei sei mesi precedenti.

Sarà facoltà della D.L. decidere di avvalersi di strumentazioni e tecnici di sua fiducia per l'esecuzione delle misurazioni in fase di collaudo, il cui costo è da intendersi a carico dell'Appaltatore e compreso nel prezzo d'aggiudicazione dell'appalto.

Le operazioni di collaudo e verifica saranno effettuate secondo le modalità previste per ogni singola componente installata, dalle norme tecniche e di legge applicabili o in assenza di un riferimento normativo nel rispetto delle indicazioni del Costruttore.

Si riporta di seguito, a titolo indicativo, una serie di operazioni che dovranno comunque essere eseguite in fase di collaudo.

3.5.1 Controlli preventivi da effettuare

3.5.1.1 Impianto inattivo

- pressione dell'acqua sufficiente
- siano correttamente configurati e programmati i regolatori di temperatura ambiente
- le linee di scarico condensa siano correttamente collegate alla rete di scarico

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 15/180

3.5.1.2 Impianto attivo

- non vi siano perdite di acqua ad impianto funzionante sia dalle valvole che dagli altri organi
- la rumorosità delle apparecchiature meccaniche rientri nelle prescrizioni.

3.5.2 Controlli funzionali

3.5.2.1 Prima dell'avviamento

Regolazione temperatura

- Verifica dei comandi e del loro effetto agendo lentamente sull'organo od organi di impostazione del valore prescritto.

Regolazione progressiva con valvole servocomandate a movimento rotativo


- Prima di alimentare il sistema, occorre una verifica manuale che le valvole ruotino senza resistenza o attriti anormali; la verifica può considerarsi positiva dopo almeno 5 esecuzioni consecutive soddisfacenti nei due sensi.
- Dopo aver alimentato il sistema, occorre una verifica della corretta risposta della valvola servocomandata (senso ed ampiezza di rotazione, azione del fine corsa) alle opportune manipolazioni dell'organo di impostazione del valore prescritto.
- Verifica dell'assenza di trafilamenti attraverso gli organi di tenuta sullo stelo delle valvole.

Tutti i sistemi

- Qualora sia previsto, predisposizione secondo la stagione, rispettivamente all'impiego estivo o a quello invernale. Nel caso esista un orologio programmatore, verifica della messa ad orario, della marcia regolare e del corretto intervento.

Regolazione progressiva con valvola servocomandata

- Verifica della taratura in condizioni sostanzialmente di regime, come segue :
 - termoregolazione d'ambiente : temperatura del locale pilota, da misurare a stabilità raggiunta; tolleranza 1° C;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 16/180

- termoregolazione climatica : temperatura di mandata (o media mandata-ritorno nei sistemi con sonda di mandata e ritorno), da misurare a stabilità raggiunta, e da confrontare con la temperatura esterna (da misurare, pure in condizioni stabili, in prossimità della sonda corrispondente) secondo la curva caratteristica impostata; tolleranza di 1° C di T ambiente di calcolo (vedere norme di omologazione). Qualora la sonda esterna sia sensibile anche a sole e vento, la temperatura esterna deve essere misurata in loro assenza.

Qualora siano previsti due o più regimi, la verifica si effettua per ciascuno di essi, commutandoli con il dispositivo a ciò destinato nel funzionamento reale.

3.5.2.2 Ventilatori

- All'inizio di ogni periodo di attività si deve controllare :
 - che la girante ruoti liberamente e non urti o strisci contro la cassa a spirale od altri eventuali oggetti in essa penetrati;
 - che il senso di rotazione sia corretto.


Dopo ogni revisione e nel caso si presentino anomalie nella distribuzione dell'aria, occorre misurare le pressioni all'aspirazione ed alla mandata, verificando l'eventuale difformità dai valori di progetto.

3.5.2.3 Filtri dell'aria

La verifica dei sistemi filtranti va effettuata all'avviamento dell'impianto mediante misure sulla qualità dell'aria; i filtri di prova andranno sostituiti con filtri nuovi prima della consegna dell'impianto.

3.5.3 Collaudo in corso d'opera

Al termine dell'installazione si verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio e di lavaggio prolungato. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo le norme sopra descritte. Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 17/180

ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

3.5.4 Collaudo finale


Le prove ed i collaudi dovranno essere eseguiti da parte del collaudatore (o in caso di collaudo ai fini della consegna delle opere al Committente da parte di personale tecnico incaricato dallo stesso) in presenza del Direttore Tecnico dell'Impresa e del Direttore dei Lavori. Da parte dell'Impresa, dovranno essere messi a disposizione i mezzi e le apparecchiature per l'effettuazione delle prove stesse. L'emissione del certificato di collaudo, sarà condizionata da parte della stazione Appaltante all'esito positivo del collaudo effettuato da parte del professionista incaricato, dopo la comunicazione di fine lavori da parte dell'Appaltatore.

Ogni inadempienza o incongruenza segnalata dal collaudatore all'Amministrazione costituirà titolo di riserva a carico dell'Appaltatore che dovrà provvedere immediatamente con mezzi propri alla risoluzione dell'inadempienza. a proprie spese.

L'emissione del certificato di collaudo tecnico - amministrativo, comunque non esime l'appaltatore dalle garanzie in caso di inadeguato funzionamento dell'impianto che si dovesse riscontrare all'atto della messa in funzione dello stesso nella prima stagione invernale successiva all'emissione del certificato di collaudo tecnico - amministrativo.

I risultati delle verifiche, e di quelle ritenute necessarie dal Direttore dei Lavori, dal Committente e dal collaudatore, anche se non specificamente indicate nel presente documento, verranno riportate in appositi verbali.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento, fino al termine della prima stagione invernale, successiva al collaudo.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 18/180

Pertanto, fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore deve riparare tempestivamente, ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verifichino nell'impianto, per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluso soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale preposto della Stazione Appaltante o a normale usura.

3.6 Qualità, provenienza e norme di accettazione dei materiali e delle forniture - campionature

Tutti i materiali occorrenti per la costruzione delle opere, oltre a soddisfare alle caratteristiche richieste, dovranno essere riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima del loro impiego, le schede tecniche dei materiali e dei componenti principali da impiegare; la scheda dovrà contenere le caratteristiche tecniche e prestazionali delle apparecchiature e la provenienza sia degli apparecchi (marche, modello, ecc.) che dei materiali da impiegare.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire negli stessi termini le schede tecniche per ogni apparecchiatura e materiale a richiesta della Direzione Lavori o della Committente. Inoltre dovrà attrezzarsi affinché sia possibile effettuare il prelievo dei campioni dei materiali da sottoporre alle prove che saranno sempre a totale carico dell'Appaltatore e potranno essere ripetute anche per materiali della stessa specie e provenienza, ogniqualvolta la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.


L'approvazione delle schede e di tali campioni dovrà avvenire prima dell'inizio della fornitura.

Tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni agli Istituti autorizzati per legge, nonché le spese per le occorrenti sperimentazioni saranno a carico dell'Appaltatore.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 19/180

L'esito favorevole delle prove non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

I materiali non ritenuti idonei saranno rifiutati e dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere senza diritto ad alcun compenso e sostituiti con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 20/180

Normativa di riferimento

I criteri progettuali adottati sono rispondenti alle norme tecniche e legislative vigenti. A titolo indicativo si richiamano le principali norme utilizzate nella redazione dei progetti. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo.

3.7 Norme generali


- Legge n. 248 del 2 dicembre 2005
- D.M. 22 Gennaio 2008 n°37 (Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici).

3.8 Strutture storico artistiche

- D.P.R. 30/06/95 n° 418 Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico artistico destinati a biblioteche e archivi
- D.M. 20/05/92 n° 569 Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre
- Norma UNI 10829 Beni di interesse storico e artistico. Condizioni ambientali di conservazione. Misurazione ed analisi
- Norma UNI 10969 Beni culturali. Principi generali per la scelta e il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambienti interni
- Norma UNI 10586 Documentazione. Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti

3.9 Sicurezza impianti

- Legge 5/03/90 n° 46 Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.
- D.M. 22/01/08 n° 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11- quaterdecies,


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 21/180

comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

3.10 Norme di prevenzione incendi


- D.M. 22 ottobre 2007 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi."
- D.M. 15 marzo 2005 "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo"
- D.M. 7 gennaio 2005 "Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio"
- D.M. 31 marzo 2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione. Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione."
- D.M. 4 maggio 1998 "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio di procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei vigili del fuoco"
- D.M. 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.M. 12/4/1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"
- D.M. 30 novembre 1983 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi"

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 22/180

- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alla visite di prevenzione incendi”.
- Circolare n° 31 MI.SA.(78)11 del 31 agosto 1978 recante “Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice”.
- Circolare Ministero dell'Interno n. 91 del 14 settembre 1961 “Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile”.

3.11 Norme di acustica ambientale

- Decreto 24 luglio 2006: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7-8-2006)
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005)
- Circolare 6 settembre 2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.(GU n. 217 del 15-9-2004)
- Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. (GU n. 273 del 21-11-2002- Suppl. Ordinario n.214) Il decreto abroga le seguenti disposizioni: D.Lvo 135/92; D.Lvo 136/92; D.Lvo 137/92; D.M. 316/94; D.M. 317/94.
- D.Lgs. 19 novembre 1999, n. 528: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili.
- DPCM 5/12/1997: Determinazione dei requisiti acustici passivi delle sorgenti sonore interne e i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti al fine di ridurre


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 23/180

l'esposizione umana al rumore. (G.U. n. 297 del 22/12/97).


- DPCM 14/11/1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore in attuazione dell'art. 3, comma 1, lett. a), L. n. 447/1995. (GU n. 280 dell'1/12/97)
- LEGGE QUADRO sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995, n. 447: Principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Disciplina tutte le emissioni sonore prodotte da sorgenti fisse e mobili. (S. O. G.U. n. 254 del 30/10/95).
- Circolare Min. LL.PP. 30 aprile 1966, n. 1769: Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie.
- Legge 26/10/95 n° 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico e decreti collegati
- Norma UNI 8199 Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

3.12 Impianti termici


- Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n.59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Dm Sviluppo economico 26 giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011 , n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.Lgs. n. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 24/180


- D.lgs n. 311/06 “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”
- D.P.R. n. 412/93 “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10”.
- D.P.R n° 551/93 “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.”
- Legge n. 10/91 “Norme per l’attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alla visite di prevenzione incendi”.
- D.M. 1/12/75 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
- Raccolta R ed.2009 Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione - D.M. 1.12.1975. Titolo II. Raccolta "R". Edizione 2009. Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del D.M. 1.12.1975 riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- Norma UNI 5104 agg. 90 Impianti di condizionamento dell’aria ASHRAE Standard 62/1981 Ventilation for indoor air quality - revisione 1989
- Norma UNI 10381/1 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- Norma UNI 10381/2 Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- D.M.I. 31/03/03 Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell’aria degli impianti di condizionamento e ventilazione
- Norma UNI 8062 Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova.
- Norma UNI 8728 Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 25/180

- Norma UNI EN 12599 Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- Norma UNI EN 12237 Ventilazione degli edifici – reti delle condotte – resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera zincata.
- Norma UNI 10412:1994 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
- Norma ISO 7730 Moderate thermal environments. Determination of the PMV and PPD indexes and specification of the conditions for thermal comfort.
- Norme UNI 5364, “Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell’offerta e per il calcolo”.
- Norme UNI EN 12831, “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”.
- Norme UNI 8065, “Trattamento dell’acqua negli impianti termici ad uso civile”.
- Norme UNI 8364, “Impianti di riscaldamento. Esercizio, conduzione, controllo e manutenzione”
- Norme UNI 8884, "Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione".
- Norme UNI 10339, "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura”.
- Norme UNI EN 832 “Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.”
- Norma UNI 11300-1 Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- Norma UNI 11300-2 Parte2: “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”
- Norma UNI 11300-3 Parte 3: “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 26/180


- Norma UNI 11300-4 Parte 4: “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”
- UNI 10339 Impianti aeraulici al fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- UNI 10351 Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore
- UNI 10355 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
- UNI EN 410 Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- UNI EN 12792 Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI EN 13947 Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica
- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni
- UNI EN 15251 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti -Calcolo della trasmittanza termica - Generalità
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 27/180

- UNI EN ISO 13789:2008 Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 13790:2008 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
- CEN/TR 14788 Ventilation for buildings - Design and dimensioning of residential ventilation systems
- Norme UNI 10347, “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante. Metodo di calcolo”.
- Norme UNI 10348, “Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo”.
- Norme UNI 10375, “Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti”.
- Norme UNI 14114, “Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde”.
- Norme UNI 10379, “Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato”.
- UNI 8199 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”
- Norme UNI 10829 “Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione – Misurazione ed analisi.”
- Norma UNI 10586: “Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti”.

3.13 Impianti geotermici

- UNI 11466:2012: Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti per il dimensionamento e la progettazione;
- UNI 11467:2012: Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti per l'installazione;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 28/180


- UNI 11468:2012: Sistemi geotermici a pompa di calore - Requisiti ambientali.

3.14 Impianti idrico-sanitari

- D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.
- D. Lgs. N° 152 del 11/05/99 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Norme UNI 9182, “Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione”.
- Norme UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”.
- UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- Norme UNI 9492, UNI/EN 3 per gli estintori carrellati e portatili.
- Norme UNI 10365 “Apparecchiature antincendio - Dispositivi di azionamento di sicurezza per serrande tagliafuoco – Prescrizioni”.
- Norme UNI 10779: “Impianti di estinzione incendi- Reti di idranti- Progettazione, installazione ed esercizio”
- Norme UNI 12845: “Installazioni fisse antincendio- Sistemi automatici a sprinkler- Progettazione, installazione e manutenzione”
- Norme UNI/EN 671-1/671-2.
- Norme CEI per gli impianti ed i componenti elettrici.

3.15 Materiali e componenti distribuiti degli impianti meccanici

Tutti i materiali e tutte le apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti meccanici saranno rispondenti alle vigenti normative in merito alla qualificazione dei materiali e dei sistemi di produzione (UNI, UNI-CIG, UNI-CTI, IMQ, CE, ISO 9001/9002 UNI EN 29001/29002, EUROVENT, IIP, ECOMAR, ecc), fra cui ad esempio:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 29/180


3.15.1 Tubazioni per reti in pressione

3.15.1.1 Tubazioni in acciaio

- UNI 8863:1987 01/01/1987 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.
- UNI EN 10216-1:2002 01/11/2002 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente
- UNI EN 10216-2:2002 01/11/2002 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
- UNI EN 10216-3:2002 01/11/2002 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio legato a grano fine
- UNI EN 10216-4:2002 01/11/2002 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura
- UNI EN 10240:1999 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
- UNI EN 10255:2007: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.

3.15.1.2 Tubazioni in rame

- UNI EN 1057:1997 30/11/1997 Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
- UNI EN 13348:2002 01/01/2002 Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 30/180


3.15.1.3 Tubazioni in materiale plastico

Polietilene

- UNI 10910-1:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità
- UNI 10910-2:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi
- UNI 10910-3:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi
- UNI 10910-5:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi
- UNI EN 12201-4:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Valvole
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

Polipropilene

- UNI EN 1451-1:2000 31/07/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI ENV 1451-2:2002 01/09/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Guida per la valutazione della conformità

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 31/180

Polivinilcloruro (PVC, PVC-U, PVC-C)

- UNI EN ISO 15493:2005 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali - Acrilonitrile - Butadiene - Stirene (ABS), policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) e clorurato (PVC- C) - Specifiche per i componenti ed il sistema - Serie metrica
- UNI EN 1452-1:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Generalità
- UNI EN 1452-2:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi
- UNI EN 1452-1:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Generalità
- UNI EN 1452-2:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi


Multistrato

- UNI 10954-1:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – Tubi


Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio di conformità IIP.

3.15.2 Valvolame

- DIRETTIVA 97/23/CE Apparecchiature sotto pressione
- UNI 6884:1987 30/04/1987 Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo.
- UNI 8470:1983 30/04/1983 Valvole di PVC rigido (non plastificato) per tubazioni in pressione. Metodi di prova.
- UNI 8858:1985 31/10/1985 Valvole a sfera di leghe di rame per impieghi in impianti di riscaldamento. Prescrizioni e prove.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 32/180

- UNI 9021:1986 31/10/1986 Valvole a saracinesca di leghe di rame per impianti di riscaldamento. Requisiti e prove.
- UNI 9245:1988 30/04/1988 Dispositivi di intercettazione per reti di distribuzione e/o trasporto del gas. Valvole a farfalla.
- UNI 9335:1991 30/04/1991 Valvole di sicurezza per apparecchi a pressione. Generalita', requisiti e prove.
- UNI 9734:1991 31/01/1991 Dispositivi di intercettazione per condotte di gas. Valvole di acciaio con otturatore a sfera.
- UNI 9753:1990 30/11/1990 Prescrizioni tecniche per le valvole di regolazione per impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI 10269:1995 31/05/1995 Valvole a saracinesca di ghisa per la distribuzione dell'acqua potabile. Materiali e requisiti per installazione sottosuolo.
- UNI 10673:1997 31/07/1997 Impianti di riscaldamento ad acqua surriscaldata e vapore. Valvole di regolazione. Caratteristiche e metodi di prova.
- UNI EN 12050-4:2001 30/11/2001 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - Principi per costruzione e prove - Valvole di non-ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale
- UNI EN 12201-4:2002 01/11/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Valvole
- UNI EN 12259-2:2002 01/09/2002 Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo di acqua – Valvole di allarme idraulico
- UNI EN 12514-2:2002 01/10/2002 Installazioni di impianti di alimentazione di combustibile liquido per bruciatori - Requisiti di sicurezza e prove - Componenti, valvole, tubazioni, filtri, degasatori del combustibile, contatori
- UNI EN 12541:2003 01/06/2003 Rubinetteria sanitaria - Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10
- UNI EN 215-1:1990 31/03/1990 Valvole termostatiche per radiatori. Requisiti e metodi di prova.


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 33/180

3.15.3 Canali

- UNI EN ISO 1461:1999 30/09/1999 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- UNI EN 1505:2000 31/01/2000 Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
- UNI EN 1506:2000 31/01/2000 Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche a sezione circolare - Dimensioni.
- UNI EN ISO 1460, “Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unita' di area.”;
- UNI-EN 10142, “Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura”;
- UNI-EN 10147, “Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura”;
- UNI 10381-1:1996 31/05/1996 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- UNI 10381-2:1996 31/05/1996 Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- UNI ENV 12097:1999 30/04/1999 Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI EN 12220:2001 30/04/2001 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale
- UNI EN 12236:2003 01/05/2003 Ventilazione degli edifici - Ganci e supporti per la rete delle condotte - Requisiti di resistenza
- UNI EN 13403:2004 01/03/2004 Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante
- SMACNA-HVAC Duct Construction Standards Metal and Flexible 1985.


3.15.4 Isolamenti per tubazioni, canali, serbatoi e valvole

- D.M. 31 marzo 2003 “Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 34/180

di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione. Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.”

- D.Lgs 192/2005 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.
- Legge n. 10/91 “Norme per l’attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
- D.P.R. n. 412/93 “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10”.
- D.P.R. 551/99 “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”
- UNI EN 822:1995 31/12/1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della lunghezza e della larghezza.
- UNI EN 823:1995 31/12/1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione dello spessore.
- UNI EN 824:1995 31/12/1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della ortogonalità.
- UNI EN 825:1995 31/12/1995 Isolanti termici per edilizia. Determinazione della planarità.
- UNI EN 826:1998 28/02/1998 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento a compressione
- UNI EN 1602:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della massa volumica apparente
- UNI EN 1603:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della stabilita' dimensionale in condizioni costanti e normali di laboratorio (temperatura 23 Gradi Centigradi /umidita' relativa 5

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 35/180

- UNI EN 1604:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della stabilita' dimensionale in condizioni specificate di umidita' e di temperatura
- UNI EN 1605:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della deformazione in condizioni specificate di carico di compressione e di temperatura
- UNI EN 1606:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dello scorrimento viscoso a compressione
- UNI EN 1607:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare alle facce
- UNI EN 1608:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza a trazione parallela alle facce
- UNI EN 1609:1999 31/03/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per breve periodo con immersione parziale
- UNI 6665:1988 31/05/1988 Superfici coibentate. Metodi di misurazione.
- UNI 7745:1977 01/12/1977 Materiali isolanti. Determinazione della conduttivita' termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia.
- UNI 7891:1978 01/12/1978 Materiali isolanti. Determinazione della conduttivita' termica con il metodo dei termoflussimetri.
- UNI EN ISO 8497:1999 31/01/1999 Isolamento termico - Determinazione delle proprieta' di trasmissione termica in regime stazionario degli isolanti termici per tubazioni circolari
- UNI 8804:1987 30/11/1987 Isolanti termici. Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti.
- UNI 9110:1987 31/03/1987 Determinazione della resistenza termica di materiali o prodotti isolanti fibrosi comprimibili.
- UNI EN 12085:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle dimensioni lineari dei provini
- UNI EN 12086:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle proprieta' di trasmissione del vapore acqueo
- UNI EN 12087:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per immersione per lungo periodo

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 36/180

- UNI EN 12088:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo
- UNI EN 12089:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento alla flessione
- UNI EN 12090:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento al taglio
- UNI EN 12091:1999 31/05/1999 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza al gelo- disgelo
- UNI EN 12429:2000 30/06/2000 Isolanti termici per edilizia - Condizionamento fino a equilibrio igrometrico in condizioni specificate di temperatura e di umidità
- UNI EN 12430:2000 31/05/2000 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento sotto carico concentrato
- UNI EN 12431:2000 31/05/2000 Isolanti termici per edilizia - Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti
- UNI EN 13467:2004 01/04/2004 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali - Determinazione delle dimensioni, dell'ortogonalità e linearità dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 13469:2004 01/04/2004 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 13470:2003 01/03/2003 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali - Determinazione della massa volumica apparente dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 13471:2004 01/04/2004 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali - Determinazione del coefficiente di dilatazione termica
- UNI EN 13494:2003 01/02/2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza a trazione dell'adesivo e del rivestimento di base al materiale isolante
- UNI EN 13495:2003 01/02/2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza allo strappo dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti) (prova del blocco di schiuma espanso)
- UNI EN 13496:2003 01/02/2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione delle

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 37/180

proprietà meccaniche delle reti in fibra di vetro

- UNI EN 13497:2003 01/02/2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza all'impatto dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti)
- UNI EN 13498:2003 01/02/2003 Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza alla penetrazione dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti)
- UNI EN ISO 13787:2004 01/02/2004 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e per le installazioni industriali - Determinazione della conduttività termica dichiarata
- UNI EN 13793:2004 01/04/2004 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del comportamento sotto carico ciclico
- UNI EN 13820:2004 01/04/2004 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del contenuto di sostanza organica

3.15.5 Tubazioni per reti di scarico:


Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI, mentre raccordi e pezzi speciali saranno tutti di tipo prefabbricato senza l'utilizzo di pezzi speciali improvvisati in sede di montaggio.

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico e ventilazione di fluidi all'interno dei fabbricati (PEAD)

- UNI EN 1519-1:2001 31/03/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI ENV 1519-2:2002 01/11/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Guida per la valutazione della conformità

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate (PEAD)

- UNI 7613:1976 31/12/1976 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 38/180

PVC rigido per condotte di scarico all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1329-1:2000 31/05/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI ENV 1329-2:2002 01/10/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità

PVC rigido per condotte di scarico interrate

- UNI EN 1401-1:1998 30/11/1998 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI ENV 1401-3:2002 01/12/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione

Polipropilene termoplastico per condotte di scarico all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1451-1:2000 31/07/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI ENV 1451-2:2002 01/09/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Guida per la valutazione della conformità

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 39/180

4 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI

È necessario sopprimere o drasticamente ridurre, le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente, dove necessario.

Le apparecchiature dovranno essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti.


La scelta degli antivibranti dovrà essere fatta in modo che la frequenza di ognuno sia inferiore a 1/3 della velocità di rotazione più bassa (in giri ed oscillazioni al minuto) del materiale supportato.

Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma. Le apparecchiature meccaniche dovranno inoltre essere fissate su un basamento in calcestruzzo pesante in modo che la sua inerzia possa limitare la ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante dovrà essere interposto un materassino resiliente, una lamina di piombo di spessore opportuno o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe, centrali di trattamento aria e ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 40/180

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni si provvederà ad interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

4.1 Livello di pressione sonora

La presente specifica è destinata servire da guida per la misura e l'accettazione del livello di pressione sonora negli ambienti occupati ed esterni all'edificio. La trattazione ha carattere puramente indicativo, e di definizione dei requisiti minimi richiesti. Si rimanda alla lettura della normativa tecnica e di legge applicabile per la definizione delle modalità di verifica, la definizione delle grandezze e i requisiti prestazionali.

Le prestazioni sonore delle macchine e degli impianti nel loro complesso devono essere conformi a quanto prescritto dal DPCM 14/11/1997.

4.2 Strumentazione, modalità e criteri di misura


I fonometri da impiegarsi per il rilievo del rumore devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione" dall'International Electrotechnical Commission" (IEC), standard 651 tipo 1, oppure dall'American National Standards Institute (ANSI), S1.4-1971 tipo 1.

Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali:

31.5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000; Hz.

Il fonometro deve essere tarato mediante rilevazione all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

Il fonometro dovrà essere corredato di certificato di calibrazione rilasciato da un centro SIT accreditato

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 41/180

4.3 Modalità generali di misura del rumore interno

Viene qui preso in esame il rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio, sede del locale disturbato. Il rumore va misurato secondo le prescrizioni della norma UNI 8199 ed in particolare collocando il microfono nelle posizioni in cui la zona viene maggiormente utilizzata, con specifico riferimento alle funzioni del locale stesso, ad almeno 1 m dalle pareti, ad altezza di 1,20 m dal pavimento, in modo da consentire una valutazione del livello sonoro all'interno dell'ambiente, significativo ai fini dell'individuazione del suo valore massimo. Per ridurre od evitare i disturbi alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su archi di circonferenza di sviluppo di $\pm 0,5$ m nei due sensi.

4.4 Rumore di fondo

Si definisce rumore di fondo il livello sonoro (prodotto anche dai rumori esterni) che, misurato nei tempi di normale utilizzo del locale, con l'impianto non in funzione, è superato per il 90% del tempo di osservazione, nelle posizioni di misura.

4.5 Limiti di accettabilità del livello sonoro

In ottemperanza a quanto previsto dalla legge n. 447/95 e dai dispositivi attuativi di cui al DPCM 14.11.97 e 5.12.97, il livello sonoro nei locali occupati dalle persone, misurato con gli impianti in funzione, non dovrà superare i limiti imposti per le aree di progetto, misurati entrambi sulla scala "A" (con locale mediamente arredato ed in condizioni di uso normale).

Nel caso in cui tali valori vengano superati, l'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire, senza alcun per la Committente, tutte quelle opere di riduzione del rumore generato dagli impianti (antivibranti, silenziatori ecc..) necessari a ridurre il livello sonoro entro i limiti prefissati.

4.6 Misure antiacustiche

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 42/180

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

a) Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.

b) Le pompe di circolazione dovranno essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali. Non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1500 g/l' salvo nei casi espressamente previsti nel progetto o su esplicita autorizzazione della D.L.

c) Quando necessario dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali.

d) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.


e) Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.

f) Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Potranno essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari saranno previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni. Si dovranno predisporre anche i dispositivi ammortizzatori di colpo d'ariete, qualora la Direzione Lavori ne ravvisi la necessità.

g) Tutti i punti di contatto degli apparecchi sanitari con la struttura dovranno essere muniti di antivibranti.


h) Per le docce, dovrà essere interposto, tra struttura e apparecchio, del materiale isolante che impedisca la trasmissione di rumore.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 43/180

I provvedimenti potranno interessare:

1. Le fonti di rumore: ad esempio scegliendo apparecchiature più silenziose.
2. L'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere.
3. Il trattamento dell'ambiente indicando per pareti, soffitti, pavimenti, i sistemi ed i mezzi idonei per ottenere il risultato voluto.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 44/180

5 NORME TECNICHE DI ESECUZIONE E VERIFICA

5.1 Tubazioni in materiale plastico o multistrato

5.1.1 Generalità

E' bene che la scelta di queste tubazioni sia fatta con molta attenzione, verificando l'attendibilità delle prove e dei collaudi attestanti la loro resistenza a lungo termine (circa 50 anni).

Per le tubazioni che eventualmente convogliano acqua potabile, si deve, inoltre, poter disporre di una documentazione idonea a provare che essi non cedono sostanze tossiche all'acqua.

5.1.1.1 Tubazioni per rete di scarico


I tubi in polietilene duro, polipropilene o PVC per condotti di scarico dovranno essere forniti in verghe secondo le disposizioni della D.L., provenire dalle primarie fabbriche nazionali ed estere e prima del loro impiego campionati ed approvati dalla D.L. stessa.

Le tubazioni dovranno essere complete di tutti i pezzi speciali necessari per la corretta esecuzione nel rispetto del progetto. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno essere prodotti dalla stessa casa costruttrice del tubo. Le tubazioni dovranno essere fabbricate con il metodo dell'estrusione, mentre i pezzi speciali con il metodo dell'iniettofusione.

5.1.1.2 Tubazioni in PEad PN 6/PN 10/PN 16

Tubazioni in polietilene ad alta densità, per condotte di fluidi in pressione, a norma UNI10910 tipo PE100, di colore nero e conformi alle norme igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative al trasporto di fluidi alimentari ed acqua potabile come da circolare n° 102 del 2.12.1978.

Tali tubazioni saranno installate con giunzioni:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 45/180

- 1) saldate testa a testa o con manicotti elettrici;
- 2) saldate a raccordi filettati a maschio o femmina in ottone per diametri compresi tra $\frac{3}{4}$ " e 2" (solo per PN 10);
- 3) saldate a colletti per flange in acciaio UNI 2223 da DN 25 a DN 200.

Nel caso di tubazioni per condotte di scarico interrate fare riferimento alle norme applicabili.

Possono esser impiegate giunzioni e raccorderia apposita eseguita secondo le normative vigenti.

5.1.1.3 Tubazioni in PVC-C

Il tubo a pressione in PVC-C sarà conforme alla norma EN ISO 15493.

Sarà posato in opera completo di pezzi speciali, uniti mediante incollaggio, ed avrà le seguenti caratteristiche:


- temperatura massima di esercizio 100°C
- sistema di giunzione mediante saldatura a freddo attraverso l'utilizzo di idoneo collante/adesivo
- pressione di esercizio PN 16 bar a 20°C

Nella posa saranno scrupolosamente osservate le indicazioni del produttore con particolare riferimento a:

- modalità di giunzione;
- staffaggi;
- dilatazioni termiche.

5.1.1.4 Tubazioni multistrato

Il Tubo multistrato metallo-plastico per adduzione idrica e riscaldamento, sarà prodotto in conformità alla UNI 10954-1, classe 1. Sarà composto da un rivestimento interno in polietilene reticolato ai silani, uno strato legante, uno strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, uno strato legante e da un rivestimento esterno in polietilene ad alta densità, e

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 46/180

sarà contrassegnato dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modifiche" attestante la rispondenza delle tubazioni stesse alle norme sopracitate.

Tali tubazioni saranno certificate come idonee al convogliamento di acqua potabile secondo il D.M. della Salute n. 174 del 06/04/04.

Il tubo dovrà essere prodotto per estrusione, e potrà essere fornito sia in barre che in rotoli.

La giunzione del sistema sarà del tipo pressfitting, realizzata tramite raccorderia in ottone stampato e/o bronzo, con O-Ring in EPDM e rondella in PE-LD anti elettrocorrosione, o con raccorderia in PVDF (fluoruro di polivinilide) con O-Ring in EPDM. La giunzione si effettuerà pressando direttamente il tubo sul raccordo con apposite attrezzature omologate dal produttore del sistema.

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alla norma ISO 9001:2000 rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQNet. La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile.

Essa conterrà come minimo

- Normativa di riferimento UNI EN 10954-1
- Nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- Diametro nominale;
- Tipo A ;
- Identificazione strati materiale
- Pressione esercizio 10;
- Classe d'appartenenza 1;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 47/180

- Serie d'appartenenza S;
- Codice identificativo azienda
- Data di produzione.

Il tubo dovrà garantire le seguenti caratteristiche o superiori:

Conduttività termica	0,43 W/mK
Coefficiente di dilatazione termica	0,026 W/mK
Temperatura di esercizio	0 -70 °C
Temperatura di punta di breve durata (DIN 1988)	95° C (max 150 ore anno / 50 anni)
Pressione d'esercizio	10 bar


I tubi in rotoli dovranno inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

5.1.2 Installazione delle tubazioni in materiale plastico

La velocità dei fluidi all'interno delle tubazioni deve esser tale da non causare rumorosità eccessive.

Le perdite di carico continue e le perdite localizzate saranno utilizzate per il dimensionamento delle pompe dei vari circuiti o per verificare la pressione di approvvigionamento alla consegna. In ogni caso la rete di distribuzione deve garantire un corretto approvvigionamento di ogni utenza e, nel caso di tubazioni antincendio, dovrà esser garantita la pressione residua all'utente più sfavorito.

Sono previste pendenze minime dello 0,5% per ogni tubazione, in modo tale che in caso di svuotamento dell'impianto non si verifichino inconvenienti dovuti al gelo. In opportuni punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti e da valvole di sfiato automatico o manuale; nei punti bassi sarà previsto un sistema di scarico dell'acqua: ciò

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 48/180

anche se non esplicitamente menzionato in computo metrico.

La tubazioni in PEad, o polipropilene saranno installate con giunzioni:

- 1) saldate testa a testa o con manicotti elettrici;
- 2) saldate a raccordi filettati a maschio o femmina in ottone per diametri compresi tra $\frac{3}{4}$ " e 2"
- ;
- 3) saldate a colletti per flange in acciaio UNI 2223 da DN 25 a DN 200.


5.1.2.1 Tubazioni sospese

Il polietilene è caratterizzato da un modulo di elasticità molto basso; tale proprietà induce una flessibilità molto vantaggiosa nella maggior parte delle installazioni. Tuttavia nel caso delle tubazioni sospese è necessario evitare una freccia eccessiva, per cui si rende necessario installare una passerella od un profilato continuo di supporto oppure (specie per diametri maggiori) staffe o mensole ravvicinate. Una modesta distanza tra i supporti è opportuna anche per evitare sollecitazioni di taglio sul tubo, stante il notevole scorrimento a freddo. Inoltre è necessario prevedere punti fissi od adeguati giunti di compensazione del tipo a soffietto o a cannocchiale per compensare l'elevato coefficiente di dilatazione lineare.

5.1.2.2 Tubazioni interrate

Nel caso di sede stradale e marciapiedi, la profondità di interramento della tubazione deve essere di 0.6 m; nel caso di aiuole, aree urbane verdi e aventi traffico veicolare, la profondità d'interramento resta di 0.6 m a condizione che la tubazione sia posta almeno a 0.5 m dal bordo della carreggiata. In terreni di campagna, la profondità di interramento è di 0.6 m, ma in corrispondenza di ondulazioni, fossi di scolo cunette e simili, è consentita per brevi tratti una profondità di interramento minore e comunque con un minimo di 0.5 m. Infine, nell'ipotesi di interramento in terreni rocciosi, la profondità della tubazione dovrà essere di 0.4 m.

Nel caso di condotte per scarichi (o condotte in genere a riempimento parziale) è necessario verificare la spinta idrostatica dovuta ad eventuale acqua di falda.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 49/180

Sul fondo dello scavo livellato e liberato da corpi estranei e compattato si forma il letto con sabbia priva di pietrame per almeno 15 cm. La tubazione deve esser posta sul letto di sabbia e rinfiata e ricoperta con sabbia fino a 15-20 cm sopra la generatrice superiore. Lo scavo deve esser ricoperto e compattato. Non è necessaria la protezione contro le correnti vaganti e gli aggressività del terreno. Le tubazioni interrate correttamente non necessitano di compensatori di dilatazione in quanto l'attrito sabbia tubo è sufficiente per contenere la sollecitazione assiale anche in presenza di sensibili variazioni di temperatura del tubo.

5.1.2.3 Isolamenti termoacustici per tubazioni di scarico

Isolamenti termoacustici a materassino su tubazioni di scarico, saranno costituiti dall'interno all'esterno da:

- 1) strato di schiuma sintetica, atto a favorire l'applicazione e proteggere contro la trasmissione dei rumori nel corpo della tubazione;
- 2) foglio di piombo laminato, per ammortizzare il rumore propagatosi nell'aria;
- 3) foglio di materia sintetica a cellule chiuse da 2 mm antiumidità e barriera contro il vapore.

Considerando un coefficiente di conducibilità pari a 0,0384 W / m °K, tali sono le riduzioni del livello sonoro con avvolgimento semplice:

- 1) in zona d'urto, 16 dB (A);
- 2) in colonna, 21 dB (A);
- 3) in deflusso, 15 dB (A),


da installare con giunzioni sovrapposte di almeno 2 cm e sigillate con lo specifico nastro adesivo fornito dal produttore stesso degli isolanti impiegati.

5.1.3 Prova di tenuta degli impianti per il trasporto di acqua

Per completare la posa dei raccordi e delle tubazioni l'impianto deve essere provato per verificare che non esistano delle perdite.

Le modalità di prova sono le seguenti:

- 1) riempire perfettamente d'acqua l'impianto assicurandosi della totale fuoriuscita dell'aria

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 50/180

(lasciare i tappi lenti e serrarli quando esce l'acqua);

2) portare le tubazioni per 30 minuti ad una pressione di 1.2 – 1.5 volte la pressione nominale di esercizio, verificando che tale pressione non diminuisca di oltre 0.6 bar;

3) dopo circa 10 minuti, riportare l'impianto ad una pressione di 1.5 volte la pressione nominale di esercizio, per 2 ore, verificando che la variazione della pressione non diminuisca di oltre 0.2 bar.

Molto importante è ricordare che, le variazioni di temperatura influenzano la pressione: 10 °C di differenza causano aumenti di pressione di 0.5/1 bar.

5.2 Tubazioni in acciaio

5.2.1 Tubazioni in acciaio nero per reti degli impianti termici


La velocità dell'acqua sarà inferiore a 1,5 m/s nelle diramazioni principali e inferiore a 1 m/s nelle diramazioni secondarie, salvo ove esplicitamente indicato.

Tutte le tubazioni saranno isolate secondo le indicazioni del DPR 412/93 e secondo le normative vigenti.

Le loro caratteristiche meccaniche dipenderanno sia dal tipo di acciaio utilizzato, sia dai trattamenti termici a cui sono stati sottoposti. Le tubazioni in acciaio saranno, ove richiesto dal progetto, anche del tipo con protezione contro la corrosione e con preisolamento termico.

Le perdite di carico continue valutate con la formula di Darcy e le perdite localizzate saranno utilizzate per il dimensionamento delle pompe dei vari circuiti.

Nell'utilizzazione per la distribuzione dell'acqua calda e refrigerata: saranno senza saldatura longitudinale (Mannesmann), in acciaio non legato serie media UNI 8863 per diametri fino a 6", per diametri superiori saranno in acciaio non legato con estremità lisce, conformi alla norma

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 51/180

UNI 10216.

Le giunzioni saranno saldate o flangiate; per diametri minori di 1"1/4 saranno ammesse giunzioni filettate. Le saldature dovranno essere effettuate con saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica o ad arco da personale specializzato; non saranno ammesse saldature a bicchiere o interne e si dovrà prestare particolare cura a non ostruire la sezione di passaggio interna per i diametri più piccoli.


Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280 secondo la pressione nominale di esercizio; dovranno inoltre avere il gradino di tenuta secondo UNI 2229. Le guarnizioni da usare saranno di spessore pari a 2 mm. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 5788 senza saldatura. Non saranno eseguite curve a spicchi o con raggio di curvatura tale da creare corrugamenti sia interni che esterni.

Il costo della tubazione è valutato a peso (ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso al metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione) o, in casi particolari o dove specificato, a metro (misurando lo sviluppo in lunghezza degli assi della tubazione).

Il costo unitario è inteso in opera, comprensivo dei costi di scarti, sfridi, raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali, giunti di dilatazione, supporti, staffaggi e sostegni, vernice a doppia mano antiruggine, vernice di finitura nel colore identificativo del fluido convogliato, eventuale controtubo di attraversamento pareti, dispositivi di sfogo aria e scarico e accessori vari di montaggio, e oneri di allestimento dei ponteggi o trabattelli.

5.2.2 Tubazioni in acciaio zincato per distribuzione di acqua igienico-sanitaria e impianti termici

Le tubazioni saranno senza saldatura longitudinale (Mannesmann) UNI 8863 sino a 6 pollici, zincati a bagno dopo la formatura, per diametri superiori secondo la UNI 5745.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 52/180

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile zincati del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE.

I collegamenti che debbono essere facilmente smontati dovranno essere eseguiti con bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo. Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura). Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente.


La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Non verrà eseguita qualsiasi saldatura su tubazioni zincate successivamente alla posa in opera.

Il costo della tubazione è valutato a peso (ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso al metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione) o, in casi particolari o dove specificato, a metro (misurando lo sviluppo in lunghezza degli assi della tubazione).

Il costo unitario è inteso in opera, comprensivo dei costi di scarti, sfridi, raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali, giunti di dilatazione, supporti, staffaggi e sostegni, vernice a doppia mano antiruggine, vernice di finitura nel colore identificativo del fluido convogliato, eventuale controtubo di attraversamento pareti, dispositivi di sfogo aria e scarico e accessori vari di montaggio, e oneri di allestimento dei ponteggi o trabattelli.

5.3 Installazione delle tubazioni in acciaio

Preferibilmente nel trasporto di liquidi la velocità sarà inferiore a 1,5 m/s nelle diramazioni principali interne agli edifici e inferiore a 1 m/s nelle diramazioni secondarie (per tubazioni antincendio è ammessa una velocità fino a 2,5-3 m/s).

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 53/180

Tutte le tubazioni utilizzate per il trasporto di fluidi ad uso riscaldamento invernale saranno isolate secondo le indicazioni del DPR 412/93 e secondo le normative vigenti.

Le perdite di carico continue e le perdite localizzate saranno utilizzate per il dimensionamento delle pompe dei vari circuiti o per verificare la pressione di approvvigionamento alla consegna.

In ogni caso la rete di distribuzione deve garantire un corretto approvvigionamento di ogni utenza e, nel caso di tubazioni antincendio, dovrà esser garantita la pressione residua all'utente più sfavorito.

Il peso in opera si ottiene moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso unitario del diametro in misurazione desunto dalle rispettive tabelle di unificazione. Il peso così ottenuto è comprensivo di sfridi, raccordi, giunti di dilatazione, supporti staffaggi e sostegni. I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere saranno tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Sono previste pendenze minime dello 0,5% per ogni tubazione, in modo tale che in caso di svuotamento dell'impianto non si verifichino inconvenienti dovuti al gelo.

In opportuni punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti e da valvole di sfiato automatico o manuale; nei punti bassi sarà previsto un sistema di scarico dell'acqua: ciò anche se non espressamente indicato negli elaborati di progetto.

Tutte le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio e l'esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute, con particolare riguardo ai punti di giunzione con valvole, pompe, batterie ecc., in modo che in nessun caso il peso delle stesse gravi sulle flange di collegamento.

Tutti i circuiti saranno inoltre equilibrati idraulicamente, inserendo se necessario, anche se non previsto dagli altri elaborati progettuali, valvole o diaframmi di taratura.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 54/180

Le tubazioni che passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento; le tubazioni che attraversino strutture con determinate caratteristiche REI di resistenza al fuoco dovranno essere trattate in modo da mantenere detta caratteristica REI (vedere a tale proposito il disciplinare tecnico delle opere civili).

Particolare attenzione andrà posta nel mettere in opera le tubazioni senza svergolamenti, sformature e ponendole ad opportuna distanza da porte e da altre aperture.

Non si realizzeranno tagli tali da causare indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

La piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm. di diametro sarà realizzata utilizzando un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno installati. Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per le aperture delle apparecchiature.

5.3.1 Supporti ed ancoraggi

I supporti saranno realizzati, oltre che per sopportarne il peso previsto, in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, onde evitare condense e/o gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a 2,50 m.; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm. da ogni cambio di direzione anche se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione della relazione o del Capitolato.

Per le tubazioni antincendio dovranno essere rispettate le prescrizioni di staffaggio riportate sulle norme UNI 9489 e norme UNI 10779.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 55/180

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U o a C di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti.

In nessun caso saranno utilizzati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti. Gli ancoraggi saranno fissati posizione tale da evitare danni al corpo di fabbrica o all'impermeabilizzazione della struttura.

5.3.2 Giunti di dilatazione


Negli impianti con reti di distribuzione a sviluppo limitato, le dilatazioni termiche delle tubazioni saranno in genere assorbite dalla elasticità “naturale” delle reti stesse.

Tale elasticità dipenderà prevalentemente dal numero e dal tipo di curve presenti nella rete che si deformano facilmente assorbendo in modo “naturale” l’allungamento e l’accorciamento delle tubazioni. Le curve che meglio assorbono le dilatazioni sono quelle con diametro ridotto ed elevato raggio di curvatura.

Al contrario, negli impianti a grande sviluppo, si dovrà provvedere alla messa in opera di appositi compensatori di dilatazione che possono essere di tipo naturale o artificiale.

I compensatori naturali, saranno ottenuti con tratti rettilinei e con curve delle stesse tubazioni che costituiscono le reti di distribuzione, saranno di facile realizzazione, poco costosi e con un elevato grado di sicurezza; presentano l’inconveniente di richiedere molto spazio.

I più comunemente usati sono quelli con forma geometrica a U, L e Z.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 56/180

I compensatori artificiali saranno invece dispositivi meccanici, deformabili con facilità, appositamente costruiti per assorbire le dilatazioni termiche delle tubazioni.

Commercialmente sono disponibili nei seguenti tipi:

- 1) in gomma;
- 2) a soffietto metallico;
- 3) a telescopio;
- 4) a tubo flessibile.

Nelle distribuzioni, nel collegamento dei tubi ai supporti e negli ancoraggi si terrà conto delle dilatazioni dei tubi. Prima dell'inizio dei relativi lavori si eseguirà il calcolo dei giunti di dilatazione e dei relativi punti fissi.

Ove possibile le dilatazioni delle tubazioni saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi ed i supporti dovranno essere previsti in questo senso.


La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10 e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

5.3.2.1 Compensatori in gomma

Saranno dispositivi di compensazione costituiti essenzialmente da un tratto di condotto in gomma con superficie a “onda” semplice o multipla.

Assicureranno compensazioni assiali, laterali e angolari e saranno particolarmente utili per assorbire le vibrazioni e per interrompere la continuità metallica.

Questi compensatori non saranno utilizzati né con alte temperature (temp. Max 100/105 °C), né con elevate pressioni (pressione max 8/10 atm) e neppure con quei fluidi che, per loro caratteristiche fisico-chimiche, non possono essere convogliati in condotti di gomma.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 57/180

5.3.2.2 Compensatori a soffietto metallico

Saranno tratti di condotto costituiti principalmente da una parte metallica ondulata e deformabile, simile ad un soffietto.

Assicureranno una buona tenuta (anche con temp. elevate e forti pressioni), avranno la possibilità di compiere un'ampia gamma di movimenti.

Per queste loro caratteristiche, i compensatori a soffietto metallico sono impiegati prevalentemente negli impianti sanitari e di riscaldamento.

In funzione del tipo di movimento verranno classificati in: assiali, laterali e angolari.

5.3.2.3 Compensatori a tubo flessibile

Saranno delle semplici tubazioni flessibili.

Dovranno essere installate perpendicolarmente alla direzione in cui avviene la dilatazione termica.

Saranno utilizzati soprattutto per assorbire le dilatazioni delle tubazioni piccole e medie, mentre nel caso di tubazioni di diametri elevati, questi compensatori risulteranno troppo ingombranti.


5.3.3 Prova di tenuta degli impianti per il trasporto di acqua

Prima di completare la posa dei raccordi e delle tubazioni l'impianto deve essere provato per verificare che non esistano delle perdite.

Le tubature devono esser provate inserendo nella stessa acqua, consentendo durante il riempimento la fuoriuscita dell'aria.

Si aumenterà quindi la pressione di 1 bar al minuto sino al raggiungimento della pressione

Documento di proprietà privata - Riproduzione vietata

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 58/180

nominale a 20°C. Si mantiene tale pressione per due ore, quindi la si aumenta sino a 1,5 volte il valore nominale; tale pressione dovrà rimanere costante per almeno due ore. E' preferibile mantenere tale pressione per 24 ore.

Durante la prova ci si deve aspettare una caduta di pressione dovuta alla dilatazione delle tubazioni e dei raccordi; la velocità della caduta di pressione in questo caso è approssimativamente 0.1 bar/5 min.

5.3.4 Collettori

5.3.4.1 Generalità

Per i collegamenti in parallelo delle apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari circuiti, verranno installati nelle posizioni di progetto collettori di opportuno diametro, completi di attacchi flangiati, con flangia uguale a quella dell'organo di intercettazione della diramazione relativa.

5.3.4.2 Ubicazione

I collettori verranno installati ad una altezza tale da consentire l'agevole manovra degli organi di intercettazione e regolazione, saranno collocati in opera su mensole di sostegno in profilato di acciaio.


5.3.4.3 Collettori in tubo di acciaio nero

Saranno in tubo di acciaio nero, conformemente alle tubazioni che da essi vi dipartano i collettori di distribuzione e raccolta di acqua calda, refrigerata, reintegro e sfiato.

I collettori avranno forma cilindrica, fondi bombati ed attacchi per le diramazioni di tipo flangiato forate UNI.

La sezione trasversale di ciascun collettore sarà tale da garantire una velocità dell'acqua non superiore a 0,5-0,6 m/sec. alla massima portata di progetto.

L'interesse tra i vari attacchi sarà tale che tra due flange consecutive esista una spaziatura di

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 59/180

almeno mm. 50.

Per ogni collettore verranno previsti un numero adeguato di attacchi di riserva ciascuno completo di valvole di sezionamento, come da disegni di progetto.

Tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori saranno munite di valvole a flusso avviato di taratura ed intercettazione e di targhette indicatrici.

Tutte le tubazioni che fanno capo al collettore distributore saranno dotate di termometro a colonnetta a carica di mercurio o simile. Saranno inoltre montati su ciascun collettore un manometro, un termometro a quadrante ed un rubinetto di scarico.

Di norma sul collettore ricevitore, quindi sul lato di aspirazione delle pompe, verrà inserito l'attacco per la linea di reintegro e riempimento. A tale scopo ciascun collettore sarà provvisto, secondo le necessità, di opportuni attacchi a manicotto saldati.

I collettori saranno protetti con doppia mano di idoneo preparato antiruggine previa accurata pulizia. L'isolamento termico sarà del tipo e dello spessore più avanti indicato. La finitura esterna verrà eseguita con lamierino di alluminio dello spessore di 6/10 mm..


5.3.5 Collettori in tubo di acciaio zincato

I collettori per la distribuzione dell'acqua fredda sanitaria saranno zincati a bagno a lavorazione ultimata. I collettori saranno rivestiti con un adeguato spessore di materiale coibente atto ad evitare fenomeni di condensa superficiale.

5.4 Isolamento tubazioni

5.4.1 Generalità

L'isolamento delle tubazioni convoglianti acqua calda dovrà essere conforme alle prescrizioni

 ATTIVITA' PRODUTTIVE		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 60/180

contenute nel DPR 412/93 relativo al contenimento dei consumi energetici.

Il rivestimento dovrà essere continuo, essere eseguito per ogni singolo tubo solo dopo aver completato le prove di tenuta e dopo l'approvazione delle stesse da parte della Direzione Lavori.


Per le tubazioni adducenti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera al vapore e pertanto l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Potranno essere utilizzate le seguenti modalità di esecuzione:

Si dovranno utilizzare guaine in elastomeri espansi a cellule chiuse, omologati in classe 1 di reazione al fuoco, secondo le prescrizioni di montaggio delle case costruttrici; tale isolamento dovrà essere rivestito con lamierino di alluminio nei tratti ubicati nelle centrali (termica, frigorifera ecc..) e all'esterno, mentre nei tratti a vista interni e nelle sottocentrali si potrà adottare un rivestimento in laminato plastico.

Nei tratti esterni le tubazioni dovranno essere rivestite con lamierino di alluminio ribordato e sigillato. Le tubazioni di mandata e ritorno dell'acqua (distribuzione del calore) e le tubazioni dell'acqua calda sanitaria o termale dovranno essere isolate con gli spessori minimi indicati nel progetto e comunque con spessori superiori a quanto indicato in tabella. (DPR 412/93).

I montanti posti all'interno dell'isolamento dell'involucro edilizio potranno avere lo spessore di isolamento ridotto del 50%. L'isolamento delle tubazioni che corrono entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati potrà essere ridotto al 30%

conduttività termica	diametro esterno tubazione (mm)					
	<2 0	20-39	40-59	60-79	80-99	>100
W/m °C						
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 61/180

0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

5.4.2 Isolamenti tubazioni in elastomero espanso

Isolamento tubazione in elastomero espanso con guaina flessibile a cellule chiuse, a base di gomma sintetica (elastomero), prodotti per estrusione e successiva vulcanizzazione.

Saranno completi di sistemi di supporto di staffaggio in elastomero espanso con rinforzi in poliuretano e rivestiti esternamente da lamiera di alluminio preverniciata. Eventuale finitura in alluminio o PVC, a seconda di quanto specificato nei tipi, di spessore 6/10 mm per diametri finiti fino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

5.5 Valvolame


Le valvole generalmente sono filettate sino al diametro di 2", flangiate per diametri superiori. Tutto il valvolame flangiato è completo di controflange, guarnizioni e bulloni.

I collegamenti tra valvole di intercettazione e apparecchiature, se del tipo filettato, sono eseguiti mediante giunti a tre pezzi, onde consentire il facile smontaggio delle apparecchiature stesse: qualora i diametri delle estremità del valvolame e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio o di materiale adeguato, con conicità non superiore a 15°.

5.5.1 Valvolame di intercettazione

Sono organi atti ad interrompere, oppure ad acconsentire, il flusso di un fluido all'interno di un condotto. Secondo il tipo di intercettazione, si distinguono in:

- 1) valvola a sfera;
- 2) valvola a saracinesca;
- 3) valvola a farfalla, ecc.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 62/180

Le principali tipologie di valvole di intercettazione per acqua calda e refrigerata sono di seguito riportate. In casi particolari è possibile l'impiego di valvolame diverso di caratteristiche tecniche superiori. Le caratteristiche di resistenza sono idonee all'esercizio dell'impianto (PN 10 o 16 secondo necessità).

1) Valvolame a sfera in ottone sbiancato con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra, attacchi filettati o flangiati (secondo necessità).

2) Valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione Jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati.

3) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione Jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.

4) Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione Jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa in amianto grafitato o simile con attacchi filettati o flangiati (secondo necessità).

5) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, Asta di chiusura con anello di tenuta in gomma, con premistoppa con guarnizione ad anello o simile.

6) Valvole a farfalla, in ghisa grigia e lente e stelo in acciaio antiruggine e guarnizione di tenuta dello stelo con doppio O ring, con bussole di montaggio. Sono usate prevalentemente accoppiate a servomotore per la regolazione degli impianti.


7) Valvola di taratura, in bronzo di tipo coibentabile con isolamento preformato; corpo, coperchio e sede in bronzo, otturatore in materiale sintetico ad alta resistenza. Sono usate prevalentemente per il bilanciamento dei circuiti idraulici.

5.5.2 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno sono in grado di assicurare il passaggio del fluido in un solo senso, opponendosi automaticamente a qualsiasi ritorno in controflusso.

Le principali tipologie di valvole per acqua calda e refrigerata sono di seguito riportate. In casi

Documento di proprietà privata - Riproduzione vietata

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 63/180

particolari è possibile l'impiego di valvolame diverso di caratteristiche tecniche superiori. Le caratteristiche di resistenza sono idonee all'esercizio dell'impianto.

- 1) Valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). Con tenuta mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati, PN 10.
- 2) Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4, PN 6.
- 3) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiati.
- 4) Valvole di ritegno membrana con attacchi flangiati, corpo in ghisa grigia .
- 5) Valvola di ritegno a palla per acque luride, PN10, corpo in ghisa GJL fino a DN125, ghisa GJS per diametri superiori, sfera da DN50 a DN100 in alluminio, in ghisa per diametri superiori.


5.5.3 Valvole a due ed a tre vie

Queste valvole sono usate prevalentemente in fase di regolazione degli impianti accoppiate a servomotore. Le valvole a tre vie sono impiegate prevalentemente come valvole miscelatrici in quanto, oltre ad un funzionamento più silenzioso, la pressione differenziale è superiore.

Generalmente sono usate valvole con corpo in bronzo, ad attacchi filettati o flangiati (per diametri superiori a 2"), sede otturatore a stelo in acciaio inox, con anelli di tenuta sullo stelo. La capacità di regolazione superiore a 50 (valutata come rapporto tra caratteristiche di portata e portata minima per la quale la caratteristiche di regolazione viene rispettata). Le perdite di carico massime di progetto sono pari a 30 kPa.

5.5.4 Isolamento del valvolame

L'isolamento delle valvole è conforme alle prescrizioni contenute nel DPR 412/93 relativo al

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 64/180

contenimento dei consumi energetici.

Il rivestimento è continuo, è eseguito per ogni singola valvola solo dopo aver completato l'isolamento delle tubazioni contigue. L'isolamento forma un continuo con l'isolamento delle tubazioni contigue. Per il valvolame inserito sulle tubazioni adducenti acqua refrigerata o fredda è garantita la continuità della barriera al vapore e pertanto l'isolamento non è interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

5.6 Elettropompe centrifughe

5.6.1 Condizioni di funzionamento

Le elettropompe dovranno essere adatte per funzionamento in centrale chiusa e/o all'aperto. Esse saranno progettate per esercizio continuo a pieno carico (8.000 ore/anno).


La portata di progetto, riferita alla girante montata, dovrà essere preferibilmente situata in prossimità del punto di massimo rendimento. Le curve caratteristiche prevalenza-portata, dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa.

La prevalenza a mandata chiusa deve essere compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

Valori al di fuori di detti limiti richiedono esplicita approvazione della Committente e saranno verificati nella prova di funzionamento d'officina senza tolleranza.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

Ciascuna altra pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata da 30 a 100% di quella di progetto.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 65/180

Il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% fino al 120% della portata di progetto per sufficiente NPSH.

5.6.2 Caratteristiche costruttive

Gli spessori dei corpi e delle volute saranno previsti per le pressioni di progetto e con un sovrappessore di corrosione di almeno 3 cm.

La pressione di progetto sarà uguale alla pressione massima di esercizio a mandata chiusa alla velocità continua.

Le giranti dovranno essere costruite in un sol pezzo.

Le giranti saranno progettate per resistere alla massima velocità di rotazione.

Le flange di aspirazione dovranno essere atte a sopportare anche la pressione di prova idraulica della carcassa.


Le pompe con accoppiamento a giunto saranno fornite complete di basamento.

I giunti saranno del tipo con spaziatore in modo da permettere lo smontaggio della pompa senza rimuovere il motore.

Verranno inoltre fornite e montate le protezioni mobili dei giunti.

Le protezioni saranno in lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm. con telaio in profilati secondo norme ISPEL.

I cuscinetti a sfere o a rulli dovranno avere una durata nominale, nelle condizioni di carico previste dal progetto non inferiore a 40.000 ore. I cuscinetti a bronzina dovranno avere corpo in

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 66/180

acciaio. Tutti i cuscinetti dovranno essere del tipo autolubrificante.

I motori elettrici dovranno avere una potenza resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicate per un coefficiente di maggiorazione 1,15. La potenza nominale dovrà essere non inferiore alla potenza assorbita dalla pompa. La potenza assorbita dalla pompa dovrà essere calcolata nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiori condizioni di esercizio previste. I motori dovranno essere del tipo protetto autoventilato ad avviamento in corto circuito, adatti per il tipo di pompa cui sono, a 4 poli per tensione 380/3/50. Il grado di protezione dovrà essere non inferiore a IP 54. I motori di tutte le pompe, complete di giranti, dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente.

Il corpo pompa dovrà essere dotato di opportuni sfiati aria per il riempimento e drenaggi di diametro non inferiore a 1/2".


5.6.3 Installazione

Ogni pompa sarà munita di manometri per il controllo della prevalenza, valvole di intercettazione, valvola di ritegno sulla mandata e filtro ad “Y” sull’aspirazione.

Le pompe dovranno essere collocate in opera mediante idonei giunti antivibranti di connessione alle tubazioni, (escluse le pompe in linea) i giunti dovranno avere lunghezza sufficiente ed essere di materiale flessibile. Le pompe in linea dovranno essere opportunamente staffate; le pompe orizzontali dovranno invece essere sistemate su basamenti realizzati come di seguito descritto.

Il basamento di appoggio per le pompe dovrà essere realizzato mediante un blocco di conglomerato cementizio, delle dimensioni occorrenti completamente staccato dalle pareti laterali della sede ove il blocco stesso risulta collocato.

L'appoggio della base del blocco di conglomerato dovrà essere realizzato con l'interposizione di idoneo strato di materiale resiliente, ove necessario.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 67/180

5.6.4 Caratteristiche costruttive e funzionali

Il tipo, la portata, la potenzialità del motore ed il numero dei giri delle elettropompe dovranno essere quelli indicati dalle specifiche tecniche allegate.

La sezione di ogni elettropompa dovrà essere in una zona della curva caratteristica prescelta nella quale per differenza di prevalenza del 100% la differenza di portata non superi il 10%.

Sui circuiti dotati di valvole di regolazione a due vie saranno installate pompe a portata variabile: tali pompe avranno le stesse caratteristiche finora illustrate ma saranno attrezzate con inverter, o direttamente montato sul motore elettrico o collegato elettricamente al quadro di comando; la scelta dell'una o dell'altra soluzione dipenderà dalla disponibilità sul mercato.

5.7 Distribuzione dell'aria

Le condizioni termoigrometriche, i ricambi e la purezza dell'aria saranno caratteristiche delle tipologie edilizie di progetto. I dati sono ricavati dalle norme UNI 10339 e DIN 1946 e dalle norme ASHRAE 82.

L'aria trattata dalle centrali viene canalizzata in canali metallici in lamiera zincata ed inviata alle unità finali di distribuzione. I canali sono dimensionati, salvo ove diversamente indicato, secondo il metodo delle perdite di carico costanti, con valore non superiore a 0.1 mm c.a. per metro lineare o con velocità dell'aria inferiore a 5 m/s.

I canali di estrazione sono anch'essi in lamiera zincata, o, in presenza di contaminanti corrosivi, in acciaio inox, con caratteristiche analoghe a quelli di mandata; lo sbocco in atmosfera è protetto da griglie antipioggia e antivoltatile, poste al disopra delle finestrate e del piano di calpestio.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 68/180

I canali di mandata saranno isolati esternamente con materassino coibente, di spessore e caratteristiche tali da evitare la possibile formazione di condensa.

La velocità nei canali sarà preferibilmente:

- canali principali 3.5-5 m/s
- canali secondari 2-3 m/s

velocità superiori saranno tenute solamente nelle montanti esterne o in casi eccezionali.

Ove indicata la griglia di transito nella porta la velocità di attraversamento dell'aria sarà inferiore a 1 m/s.


5.7.1 Canali in lamiera

Saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock-forming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo norme UNI 5753-75.

Gli spessori minimi della lamiera dovranno essere i seguenti:

dimensione lato maggiore o diametro	spessore lamiera	peso unitario kg/mq
fino a 400 mm	6/10 mm	5.4
da 405 a 700 mm	8/10 mm	7
da 705 a 1100 mm	10/10 mm	8.5
oltre 1100 mm	12/10 mm	10

Salvo casi particolari il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non è previsto essere superiore a 4:1.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 69/180

I valori di peso ricavati moltiplicando i valori della precedente tabella per lo sviluppo dei canali (perimetro interno moltiplicato per lo sviluppo in lunghezza dell'asse del canale), saranno aumentati del 30% per tenere conto di ribordature, giunti, flange ecc.

I vari tratti di canale sono collegati tra loro tramite flange e queste ultime sono sempre realizzate con profilati zincati.

Ove necessario i canali rettangolari saranno rinforzati mediante croci di Sant'Andrea al fine di non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria.

I canali circolari potranno essere costruiti secondo le seguenti modalità:


- a chiusura spiroidale
- saldati lungo la generatrice
- aggraffati lungo la generatrice

Le curve ed i gomiti verranno costruiti in maniera da risultare lisci (stampati) ed in un solo pezzo con raggio uguale ad 1,5 volte il rispettivo diametro; le curve ed i gomiti a più pieghe saranno realizzate con due pieghe per angoli fino a 35°, con tre pieghe per angoli da 36° fino a 70°, con cinque pieghe per angoli da 71° a 90°.

E' previsto in ogni tronco principale e secondario un foro, opportunamente realizzato, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portata, temperatura, umidità relativa, pressione e velocità dell'aria.

Nell'attraversamento di strutture di compartimentazione al fuoco sono previste serrande tagliafuoco del tipo omologato come richiesto dalle norme e prescrizioni di Enti (ad es.: Vigili del Fuoco).

Per i canali con velocità maggiori di 10 m/s non devono verificarsi perdite d'aria che globalmente superino l'1% della portata totale della centrale di trattamento aria, con una pressione di prova pari a quella massima disponibile al ventilatore e comunque non inferiore a 1.000 Pa.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 70/180

Nel caso in cui non si installino curve standard, saranno previste almeno due alette a profilo alare all'interno di ogni curva o diramazione; nella stesura del progetto esecutivo dei canali verranno evidenziati tutti i pezzi speciali (curve, diramazioni, prese dinamiche, ecc...) necessari all'ottenimento delle caratteristiche prestazionali più sopra esposte.

Tra supporto e canale, qualora le temperature di esercizio lo richiedano e nel caso in cui questo sia isolato esternamente, sarà interposto uno strato di feltro o neoprene dello spessore dell'isolante al posto dell'isolante stesso. Anche nel caso di attraversamento di murature pareti o divisori sarà interposto uno strato di feltro o neoprene.

Prima della consegna dell'impianto i canali saranno accuratamente soffiati e lavati e saranno accuratamente puliti; nonché sostituiti tutti i filtri delle centrali di trattamento aria.

La rumorosità che il sistema di distribuzione dell'aria produrrà in ambiente o all'esterno non supererà i 3 dB(A) di rumore di fondo rilevabile a impianti spenti; ove tale valore dovesse esser superato si provvederà all'inserimento di setti silenzianti.

5.7.2 Isolamento canali in lamiera

L'isolamento dei canali in lamiera sarà posto esclusivamente all'esterno degli stessi e di regola sarà così realizzato:

Canali all'esterno

- materassino in poliolefina (polietilene) reticolata espansa autoadesivo, Classe 1, conforme D.M. 31 marzo 2003, con protezione esterna di alluminio 50 micron, liscio o goffrato. Coefficiente resistenza alla diffusione vapore acqueo (μ) >65.000, spessore conforme al DPR 412/93;
- finitura esterna in lamiera di acciaio inox di spessore 8/10 mm o in pannelli di alluminio, fissata su distanziatori precedentemente applicati al canale;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 71/180

- impermeabilizzazione delle giunzioni tramite silicone.

Canali all'interno

- feltro in lana di vetro trattata con speciale legante a base di resine termoindurenti, rivestito su una faccia con carta kraft-alluminio retinata, ignifuga, Classe "1- 0", conforme D.M. 31 marzo 2003, e con caratteristiche afonizzanti, spessore conforme al DPR 412/93;
- finitura esterna in pannelli di alluminio, fissati su distanziatori precedentemente applicati al canale (per i tratti in vista);
- impermeabilizzazione delle giunzioni tramite silicone.


5.7.3 Canali flessibili

I canali flessibili saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento del terminale al canale principale rigido. L'impiego prevalente è nella ripresa dell'aria. Il canale flessibile sarà realizzato in PVC con spirale in acciaio armonico e doppio strato di tessuti impregnati di PVC, dotato di isolamento con feltro di lana di vetro nel caso di canali di mandata. La classe di reazione al fuoco pari a 1, le lunghezze massime delle tratte saranno conformi al dettato del D.M. 31 marzo 2003.

I raccordi sia con altri condotti flessibili che con canalizzazioni rigide o terminali saranno realizzati con fascetta stringitubo ed interposto materiale di tenuta. Qualora il diametro del tubo sia diverso dal diametro del terminale si useranno raccordi troncoconici in lamiera.

5.7.4 Bocchette di mandata

Le bocchette avranno generalmente un lancio di lunghezza pari alla profondità del locale da trattare e sono dimensionate in modo tale da garantire una velocità residua, nella zona occupata dalle persone, non superiore a 0,25 m/s e una differenza di temperatura al limite di lancio di 1 °C tra aria immessa e aria ambiente; saranno tutte dotate inoltre di serrandina di regolazione, da tarare in fase di installazione, in grado di equilibrare ogni singolo ramo del circuito aeraulico; saranno inoltre dotate di deflettore o captatore ove il canale non costituisca presa dinamica con la sua geometria costruttiva.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 72/180

La velocità dell'aria sarà tale da garantire in ambiente una rumorosità massima, dovuta all'impianto di condizionamento, di 30 NR .

5.7.5 Griglie di ripresa

Le griglie di ripresa saranno sia di tipo a profilo lineare che a maglia quadrata, a seconda della tipologia di installazione e saranno dotate di serrandina di regolazione al fine di equilibrare ogni ramo del circuito.

La velocità dell'aria sarà tale da garantire in ambiente una rumorosità massima, dovuta all'impianto di condizionamento, di 30 NR .


5.7.6 Serrande di taratura

Le serrande di taratura saranno costituite da un telaio realizzato con profilati ad “U” in lamiera di acciaio zincata e da una serie di alette multiple con i necessari levismi di azionamento.

Le alette saranno munite di assi di rotazione alloggiati su boccole di ottone o di nylon, avranno movimento contrapposto con levismi di sincronismo posti in posizione laterale e saranno profilate in modo tale da assicurare il movimento delle alette alla flessione ed alla torsione.

Il movimento delle alette potrà essere di tipo manuale con apposita maniglia, completa di dispositivo di fine corsa e bloccaggio, oppure del tipo automatico mediante azionamento a mezzo di servomotore. Sia per il tipo manuale che per quello automatico, dovrà essere chiaramente riportata all'esterno l'indicazione di “aperto” e “chiuso”.

L'azione di regolazione dovrà essere del tipo “proporzionale” ed in posizione di chiusura non dovranno essere presenti trafileamenti. La serranda di taratura andrà montata in asse con i canali e non dovrà presentare alcun impedimento alla manovra di regolazione.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 73/180

5.7.7 Silenziatori

Per quelle canalizzazioni e quelle apparecchiature per le quali non è possibile raggiungere i livelli di rumorosità prefissati con la semplice selezione delle apparecchiature, sarà necessario prevedere l'installazione di silenzianti e di sistemi di correzione acustica adeguata.

I silenzianti a sezione rettangolare saranno del tipo a “culisse”. La cassa sarà realizzata in lamiera d'acciaio zincata, di spessore adeguato, con opportuni rinforzi che ne garantiranno una perfetta solidità. Alle estremità saranno predisposte flange per il collegamento alle canalizzazioni.

Il materiale fonoassorbente utilizzato sarà costituito da speciali pannelli in fibra di vetro ad altissima densità (100 kg/mc.) ininflammabili (Classe 1L) apprettati sulla superficie a contatto con l'aria con uno strato di neoprene perfettamente permeabile alle onde sonore che potrà assicurare una notevole resistenza superficiale all'erosione dovuta al flusso d'aria o in lana minerale.

Il materiale fonoassorbente non sarà igroscopico, nè favorirà lo sviluppo e la formazione di muffe e batteri e non sarà soggetto a corrosione da parte degli agenti atmosferici.

Le “culisse”, costruite con materiale fonoassorbente sopra descritto, avranno uno spessore minimo di 200 mm. e saranno racchiuse entro apposite cornici di acciaio zincato; esse saranno solidamente inserite e fissate alla cassa di contenimento.

Le parti laterali dei silenzianti saranno rivestite internamente con culisse di spessore di 100 mm. onde impedire le fughe laterali di rumore.

I silenzianti saranno adatti a sopportare temperature sino a 100°C e garantiranno un elevato smorzamento in tutte le bande di ottava (da 36 Hz a 8 Hz).

I silenzianti a sezione circolare saranno costituiti da un tubo in lamiera d'acciaio zincata di

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 74/180

forma cilindrica rivestita esternamente in materiale fonoassorbente ininfiammabile protetto da fibra di vetro antivibrazione ed internamente da una lamiera forata di acciaio zincato montata concentricamente alla struttura cilindrica esterna. Se necessario, i silenziatori saranno dotati di un'ogiva centrale in lamiera, sempre di acciaio zincato, con alette sui lati di entrata ed uscita dell'aria. La lunghezza di ogni silenziatore sarà sempre almeno 1,5 volte il suo diametro.

5.8 Regolazioni automatiche

La regolazione degli impianti dovrà essere essenzialmente di tipo elettronico a microprocessore o di tipo elettromeccanico.

Le caratteristiche dei regolatori dovranno essere del tipo PI, PID e ON-OFF.

I regolatori dovranno avere ingressi ed uscite in numero adeguato alle funzioni che dovranno svolgere e dovranno essere di tipo analogico e/o ON-OFF.

5.8.1 Termostati

- Termostato antigelo da canale
 - A riarmo automatico con sonda capillare da 1,6 m minimo.
 - Campo di regolazione – 5/50°C, differenziale massimo 5°C.
- Termostato ambiente per comando on-off di unità terminale
 - Comando ON-OFF.
 - Campo di regolazione 6-28°C. Contatto da 10 A 220 V.
 - Differenziale massimo 0,5°C.
 - Azione commutabile centralmente o localmente.

5.8.2 Pressostati differenziali

Pressostato a regolazione ON-OFF per autoclavi, taratura regolabile, differenziale regolabile,

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 75/180

portata contatti superiore a 6 A a 250 V, esecuzione con custodia minimo IP 44. Scala 0,2/ 8,0 bar contatto in deviazione. Segnale in uscita 0-10 V.

5.8.3 Sonda

Le sonde devono avere le seguenti caratteristiche generali:

- a) campo di misura lineare;
 - b) costante di tempo ridotta;
 - c) isteresi praticamente nulla.
- Sonde di temperatura
 - Ambiente
 - Elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura (termistore NTC);
 - zoccolo-morsettiera per montaggio a parete con termosonda fissata ad innesto;
 - custodia in materiale sintetico, protezione meccanica minima IP 30;
 - potenziometro incorporato del valore prescritto.
 - Da canale
 - Elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura (termistore NTC);
 - sonda flessibile disposta a spire equidistanti, fissata con supporti;
 - custodia in materiale sintetico, protezione meccanica minima IP 30.
 - Ad immersione
 - Elemento termosensibile costituito da resistenza in platino;
 - guaina in ottone per tubazioni PN 10 o acciaio inox per tubazioni PN 16;
 - custodia in alluminio pressofuso verniciato, protezione meccanica minima IP 42, o in materiale plastico protezione meccanica minima IP 54.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 76/180

- Sonde di umidità relativa
 - Da canale
 - Elemento sensibile in materiale plastico igroscopico con variazione di lunghezza in funzione della umidità relativa o con condensatore a lamine dorate con variazione della capacità;
 - gambo forato di protezione in ottone, custodia in materiale plastico con protezione meccanica minima IP 42;
 - montaggio con elemento terminale del gambo posto al centro del canale.

5.8.4 Servocomandi per serrande

I servocomandi per serrande dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ad azione proporzionale con ritorno a 0 al mancare della tensione;
- serranda normalmente chiusa o normalmente aperta, realizzata posizionando opportunamente il servocomando, in relazione alle indicazioni degli schemi funzionali;
- segnale di comando 0-10 V, segnale di uscita in posizione 0-10 V;
- completi di levismo rotativo;
- coppia torcente motrice adeguata alle dimensioni della serranda secondo le indicazioni fornite dal costruttore.

Dove previsto saranno utilizzabili servomotori analoghi a quelli sopraindicati, ma con azionamento a due posizioni (ON-OFF).

5.8.5 Valvole di regolazione

Le valvole di regolazione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando di tipo magnetico, con ritorno a molla e possibilità di comando manuale o di tipo elettrico a doppio senso di rotazione;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 77/180

- PN in relazione alla pressione nominale del circuito su cui sono inserite, pressione di chiusura e massima perdita di carico ammissibile adeguate ai circuiti idraulici su cui le valvole sono inserite; comunque non dovrà essere inferiore a PN 16;
- corpo in ghisa per valvole flangiate od in bronzo per valvole filettate;
- sede ed otturatore in acciaio inossidabile;
- tenuta ad anelli tipo “O-ring” od in teflon;
- otturatore con caratteristica lineare e equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato;
- Autorità della valvola $\geq 0,5$;
- corsa minima 14 mm per valvole sino a DN 50, 40 mm per valvole \geq DN 65;
- servocomandi di tipo magnetico per tutte le valvole o di tipo elettrico bidirezionale;
- attacchi filettati per diametri sino a 1 1/2”, flangiati per DN superiori od uguali a 50, completi di controflange, bulloni e guarnizioni o di bocchettoni a tre pezzi.

5.8.6 Collegamenti

I collegamenti (cavi e conduttori) tra gli attuatori ed i regolatori e tra quest’ultimi e gli elementi di misura dovranno essere eseguiti in conformità alle relative specifiche delle Case costruttrici degli apparecchi.


5.9 Impianto elettrico a servizio dell’impianto meccanico

Sono a carico dell’Appaltatore gli impianti elettrici e di segnale relativi a tutte le utenze meccaniche. Dovranno essere inoltre preventivamente verificate con l’Appaltatore degli impianti elettrici le potenze elettriche effettivamente installate, al fine di garantire l’adeguato dimensionamento delle linee e delle protezioni.

5.9.1 Qualità e caratteristiche dei materiali

5.9.1.1 Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 78/180

all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono, ed avere il marchio CE.

5.9.1.2 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato


Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 10.000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento ;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dal l'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

5.9.1.3 Interruttori scatolati

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 79/180

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

5.9.1.4 Quadri di comando e distribuzione in lamiera


I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature. I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione dei lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere ad una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate. In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature. Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra. Il grado di protezione minimo è di IP 30.

5.9.1.5 Quadri di comando e distribuzione in materiale isolante

Devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo e

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 80/180

comunque i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C. I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 30; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

I quadri elettrici devono essere dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché ad individuare le cause di guasto elettrico. L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o dispositivi separati.


5.9.2 Verifiche dell'impianto

Si riportano di seguito alcune indicazioni sulle verifiche fondamentali da eseguirsi sugli impianti elettrici asserviti agli impianti meccanici. La trattazione è puramente indicativa e si rimanda alle norme di legge, CEI e UNI applicabili per l'elenco esaustivo delle verifiche e dei requisiti prestazionali di tali impianti.

5.9.2.1 Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferenti all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza. Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 81/180

conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

5.9.2.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali. Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.


5.9.2.3 Verifica della sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l' 1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

5.9.2.4 Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di Ia categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 82/180

circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

5.9.2.5 Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.


5.9.2.6 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

5.9.2.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8). Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/ 1955 va effettuata la denuncia degli stessi all' ISPESL. Si devono effettuare le seguenti verifiche:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 83/180


- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- c) deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra.

5.10 Segnalazioni ed indicazioni

5.10.1 segnaletica di sicurezza

Dovrà essere installata la segnaletica di sicurezza conforme al DPR 524/82, al D.Lgs 626/94, al D. Lgs 493/96 e successive integrazioni, nonché ogni altra segnaletica richiesta dalla normativa in vigore o da disposizioni di Enti o Organi di controllo; tale segnaletica dovrà essere di tipo metallico, con indicazione chiara e permanente del messaggio e fissata in posizione tale da essere facilmente visibile.

Al fine dei sistemi antincendio dovrà esser installata la seguente segnaletica, a muro o a bandiera in funzione della sua visibilità:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 84/180

- indicazione di estintore;
- indicazione di idrante;
- indicazione di attacco VVF;
- divieto uso ascensori;
- indicazione dell'ubicazione degli interruttori generali elettrici e gasolio.

5.10.2 Targhette indicatrici

Ogni apparecchio, circuito, valvola o saracinesca, ecc. dovrà essere corredato da targhetta indicatrice metallica stampata (con colore e riferimento precisati alla D.L.) e fissata sulla stessa con supporto metallico.

Per tutte le apparecchiature citate nei disegni del "come eseguito" si utilizzerà, quindi, il riferimento e la denominazione riportate sulle targhette installate.


5.10.3 Fasce di riconoscimento servizi

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L.. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali apposite tabelle che consentano di individuare il codice di colori per gli opportuni riferimenti.

5.10.4 Schemi funzionali

Nella centrale termica, nel locale pompe, e nei vani tecnici dovrà essere montato uno schema funzionale degli impianti installati, racchiuso in una cornice in vetro e ubicato in una posizione tale da consentirne la facile e completa lettura da parte del personale preposto alla gestione e al controllo delle apparecchiature.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 85/180

6 NORME DI MISURAZIONE


Per la valutazione dei lavori anche in variante oppure eventuali opere aggiunte, valgono i criteri di seguito esposti.

Le apparecchiature (elettropompe, ventilatori, centrali di trattamento aria, ecc.) , gli organi di intercettazione, di regolazione e controllo, di diffusione dell'aria ed in genere tutti i componenti, salvo ove diversamente specificato, verranno computati a numero secondo le diverse tipologie e dimensioni indicate nell'elenco prezzi; gli accessori di montaggio (comprese staffe e sostegni di supporto, flange, controflange, bulloni e guarnizioni, ecc.) salvo ove diversamente specificato, si intendono compresi nel prezzo del singolo componente, così come indicato nell'elenco prezzi. Il prezzo contrattuale di ogni elemento è comprensivo degli allacciamenti alle eventuali reti esistenti di alimentazione elettrica, idrica o di scarico e dei necessari materiali di consumo per tale allacciamento nonché dei materiali di supporto ed eventuali tubazioni necessarie.

Le quantità delle tubazioni metalliche verranno computate a metro o a peso, secondo quanto indicato nell'elenco prezzi unitari, in base alla tipologia di materiale.

Il peso verrà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza degli assi delle tubazioni per il peso al metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione o da pesature a campione effettuate prima dell'inizio dei lavori. Nel caso di computo a metro (esempio per tubazioni in materiale plastico, ecc.) verranno suddivise per diametri. In ogni caso il prezzo unitario espresso nell'elenco prezzi per chilo o per metro lineare è comprensivo dei seguenti oneri:

- scarti e sfridi;
- giunzioni saldate, flangiate o di qualunque natura e comprensiva di bulloni, guarnizioni, ecc.;
- raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali;
- giunti di dilatazione, elastici, antivibranti e di protezione antisismica;
- supporti, staffaggi e sostegni;
- vernice antiruggine per le tubazioni nere e per staffaggi e supporti;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 86/180

- verniciatura finale nei colori richiesti per l'identificazione delle tubazioni;
- eventuale controtubo di attraversamento pareti;
- dispositivi di sfogo aria e scarico;
- oneri per scarti e sfridi anche dei materiali di montaggio e consumo;
- costo di materiali di consumo di qualunque tipo;
- accessori vari di montaggio di qualunque genere;
- ponteggi e trabatteli eventualmente necessari per l'installazione.

Le quantità delle canalizzazioni metalliche verranno espresse in chilogrammi.


I valori di peso saranno ricavati moltiplicando i valori della tabella seguente per lo sviluppo dei canali (perimetro interno moltiplicato per lo sviluppo in lunghezza dell'asse del canale) e saranno aumentati del 30% per tenere conto di ribordature, giunti, flange, pezzi speciali, ecc..

Per i canali circolari i valori di peso verranno ricavati moltiplicando la circonferenza ottenuta dal diametro nominale del canale moltiplicato per il valore della tabella seguente, aumentato del 30% per tener conto delle ribordature, ecc..

dimensione lato maggiore o diametro	spessore lamiera	peso unitario kg/mq
fino a 400 mm	6/10 mm	5.4
da 405 a 700 mm	8/10 mm	7
da 705 a 1100 mm	10/10 mm	8.5
oltre 1100 mm	12/10 mm	10

In ogni caso il prezzo unitario espresso nell'elenco prezzi per chilo o per metro lineare è comprensivo dei seguenti oneri:

- scarti e sfridi;
- flange, controflange e guarnizioni o giunzioni di qualunque natura;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 87/180

- raccordi, diramazioni, curve, pezzi speciali;
- giunti antivibranti, elastici e di protezione antisismica;
- supporti, staffaggi e sostegni;
- vernice antiruggine per staffaggi e supporti;
- eventuale distanziali per attraversamento pareti;
- accessori vari di montaggio di qualunque genere;
- portine di ispezione per manutenzione e pulizia ogni 15 metri di canalizzazione;
- oneri per scarti e sfridi anche dei materiali di montaggio e consumo;
- costo di materiali di consumo di qualunque tipo;
- fori con relativo tappo per strumenti di misura;
- accessori vari di montaggio di qualunque genere;
- ponteggi e trabatteli eventualmente necessari per l'installazione.


I canali flessibili saranno valutati al metro lineare in base al diametro e per tipo di materiale. La lunghezza verrà valutata lungo l'asse del canale.

Gli isolamenti saranno misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo ed a quanto riportato nell'elenco prezzi unitari). La superficie si intende quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto (nel caso di elementi rettangolari si otterrà misurando il perimetro esterno dell'elemento isolato, nel caso di elementi circolari si otterrà misurando la circonferenza esterna dell'elemento isolato o eventualmente misurandone il diametro esterno e ricavandone successivamente la circonferenza); la superficie unitaria verrà sviluppata nella misura delle lunghezze degli elementi isolati.

La valutazione viene computata in base alle quantità reali di materiali in opera senza tener conto di sfridi o altro; non sono quindi ammesse maggiorazioni per sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc. e tali oneri si intendono inclusi nel prezzo unitario in opera. Sono inoltre inclusi nel prezzo gli oneri ed i materiali necessari alla sigillatura, all'incollaggio ecc..

Le quantità relative ai radiatori verranno computate in Watt erogati alle condizioni prescritte

Documento di proprietà privata - Riproduzione vietata

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 88/180


nella specifica voce di Elenco Prezzi. Il prezzo per ogni radiatore verrà valutato moltiplicando il numero di elementi installati, per ciascuna tipologia di radiatore, per la rispettiva resa alle condizioni prescritte; la resa dovrà risultare da certificazione rilasciata da laboratorio autorizzato.

Il prezzo riportato nell'elenco prezzi unitari comprende inoltre:

- nipples, raccordi e pezzi speciali per l'allacciamento del radiatore alla rete;
- costo di materiali di consumo di qualunque tipo;
- verniciatura antiruggine e verniciatura a due mani nei colori richiesti;
- costi di supporti e sostegni per la posa del radiatore, completi di verniciatura antiruggine e di finitura);
- detentore, valvola di intercettazione (devono esser in grado di isolare il radiatore dalla rete e garantirne lo smontaggio) e valvolina di sfiato per ciascun radiatore;
- oneri per scarti e sfridi anche dei materiali di montaggio e consumo.

Per le apparecchiature di processo e di regolazione la misurazione avverrà in base a quanto riportato nell'elenco prezzi unitari, tenendo conto che nel prezzo unitario di ogni singolo elemento si intendono compresi gli oneri di allacciamento e relative linee elettriche, quadri elettrici di potenza, quadri elettrici ausiliari e quadri di contenimento della regolazione.

Per quanto non espressamente citato in questo documento il criterio di misurazione sarà quello adottato nell'elenco prezzi unitari.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 89/180

7 SPECIFICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE APPARECCHIATURE

Di seguito si riportano le specifiche tecniche, costruttive e prestazionale delle principali apparecchiature componenti l'impianto di nuova realizzazione.

7.1 Pompa di calore ad acqua GF-01

Refrigeratore di liquido condensato ad acqua realizzato in conformità alle ISO 9001 delle seguenti caratteristiche:

Struttura e cofanatura:

tutta la struttura è realizzata con lamiera d'acciaio al carbonio zincata, con trattamento di fosfosgrassaggio e verniciatura a forno a 180°C con polveri poliesteri che conferiscono resistenza agli agenti atmosferici. Il vano compressori-scambiatori è isolato acusticamente con un materassino fonoassorbente.

Compressori:

unico circuito frigorifero con due compressori scroll collegati in parallelo nello stesso circuito. I compressori sono dotati di resistenza di riscaldamento carter e sono montati su antivibranti in gomma, e sono installati in un vano, acusticamente isolato tramite materassino fonoassorbente bugnato, i cui pannelli laterali sono amovibili per la completa accessibilità.


- Fluido frigorigeno: R410A

Evaporatore:

L'evaporatore è del tipo a piastre in acciaio inox saldobrasate con rame, a singolo circuito gas e singolo circuito acqua. L'evaporatore è coibentato esternamente con isolante termico ed anticondensa ed è completo di un pressostato differenziale. L'evaporatore rispetta la normativa PED riguardante i recipienti in pressione e ha marchiatura "CE".

Condensatore:

Il condensatore è del tipo a piastre in acciaio inox saldobrasate con rame, a singolo circuito gas e singolo circuito acqua ed è coibentato esternamente con isolante termico ed anticondensa. Il condensatore rispetta la normativa "CE" riguardante i recipienti in pressione.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 90/180

Circuito frigorifero:

l'unità è dotata dei seguenti componenti:

- compressori ermetici scroll;
- scambiatori a piastre saldobrasate (evaporatori e condensatori);
- fluido refrigerante R410A;
- valvola di inversione ciclo;
- valvole unidirezionali ;
- valvola di espansione termostatica con equalizzazione esterna;
- filtri deidratatori sulla linea del liquido;
- spia di flusso;
- pressostati di alta e di bassa pressione;
- pressostato differenziale lato acqua;
- trasduttore di alta pressione ;
- valvola di sicurezza lato alta pressione;
- pressostato differenziale lato acqua condensatore .


Il funzionamento in pompa di calore è realizzato tramite inversione di ciclo sul lato frigorifero.

Quadro elettrico:

E' realizzato in conformità alle norme CEI EN 60335-1, ha un grado di protezione IP22 e quindi è adatto ad essere installato all'interno di edifici. L'unità è fornita di un interruttore-sezionatore generale bloccaporta. Sul quadro elettrico è inoltre predisposta una morsettiera per il collegamento del gruppo idraulico esterno e del controllo remoto delle unità. Il quadro elettrico è provvisto di un phase monitor in grado di garantire la protezione dalla mancanza fase e dalla errata sequenza delle fasi.

Controllo elettronico:

Il controllo e la gestione delle macchine è affidato ad una centralina per la misura e visualizzazione su display delle temperature di ingresso e di uscita dell'acqua refrigerata; cicli di accensione dei compressori; unloading nelle unità con compressori in tandem; controllo antigelo in funzione della temperatura di uscita acqua dall'evaporatore; conteggio delle ore di funzionamento della macchina e dei singoli compressori; gestione dei messaggi d'allarme. Sono inoltre disponibili: un contatto pulito per portare a distanza la segnalazione di un allarme

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 91/180


generale; un ingresso digitale per la funzione di on/off remoto, un ingresso digitale per la commutazione estate/inverno nelle pompe di calore.

Prestazioni in raffreddamento:

Temperatura ingresso acqua	12 C
Temperatura uscita acqua	7 C
Fattore di Sporramento	0,000043 m²K/W
Tipo Glicole	EthyleneGlycol
Percentuale glicole in peso	0,00%
Condensatori	Piastre
Temperatura ingresso acqua	28 C
Temperatura uscita acqua	32 C
Fattore di Sporramento	0,000043 m²K/W
Portata acqua	12,8 m³/h
Resa frigorifera	74,5 kW
Potenza assorbita	16,4 kW
Portata acqua evaporatore	12,8 m³/h
Portata acqua condensatore	19,4 m³/h
EER	4,55
Perdite di carico evaporatore	39,3 kPa
Perdite di carico condensatore	83,4kPa
ESEER	5,33

Prestazioni in riscaldamento:

Temperatura ingresso acqua	11 C
Temperatura uscita acqua	7 C
Fattore di Sporramento	0,000043 m²K/W
Percentuale glicole in peso	0,00%
Condensatori	Piastre
Temperatura ingresso acqua	40 C
Temperatura uscita acqua	45 C
Fattore di Sporramento	0,000043 m²K/W
Tipo Glicole	EthyleneGlycol

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 92/180

Portata acqua	13,3 m ³ /h
Potenza termica	77,6 kW
Potenza assorbita	20,4 kW
Portata acqua evaporatore	12,3 m ³ /h
Portata acqua condensatore	13,3m ³ /h
Perdite di carico evaporatore	36,6kPa
Perdite di carico condensatore	38,8 kPa
ESEER	5,33

7.2 Gruppo frigorifero ad assorbimento


Gruppo ad assorbimento ad acqua calda, condensato ad acqua, con soluzione acquosa di bromuro di litio per la produzione d'acqua refrigerata, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 70 kW
- temperatura acqua refrigerata in/out: 12,5/7 °C
- rendimento frigorifero (COP): 0,7
- potenzialità termica di alimentazione: 100,4 kW
- temperatura acqua calda in/out: 88/83 °C
- potenzialità torre evaporativa: 171 kW
- temperatura acqua di raffreddamento: 31/35 °C
- alimentazione elettrica (V/fasi/Hz): 380/3/50
- assorbimento elettrico: 0,26 kW
- livello di rumorosità a 1 metro: 49 db(A)
- dimensioni massime: 1060 x 1300 x 2030 (h) mm
- peso massimo in esercizio: 1156 kg
- certificazione CE
- pannellatura in acciaio zincato per installazione all'esterno
- impiego di una soluzione acquosa di bromuro di litio non tossica, né infiammabile che non

necessita di sostituzione o di integrazione

Completo delle seguenti apparecchiature:

- serbatoio d'accumulo degli incondensabili

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 93/180

- valvole di servizio per il controllo del vuoto ed estrazioni incondensabili
- tappo fusibile di protezione passiva
- generatore, condensatore, evaporatore ed assorbitore
- scambiatore di calore
- n° 1 pompa di soluzione
- termostati di bassa temperatura e dell'acqua refrigerata
- flussometro acqua refrigerata
- centralina di controllo a microprocessore per la gestione della macchina e dell'impianto

7.3 Torre di raffreddamento

Tipo

Assiale in controcorrente con ventilatori a bassa rumorosità

Bacino

Il bacino deve essere costruito in acciaio zincato a bagno tipo Z725, per garantire la massima durata. Gli accessori standard del bacino devono includere l'attacco del troppo pieno, lo scarico, un antivortice, i filtri in AISI 304, la valvola di reintegro in ottone e il galleggiante in plastica.

Motori Ventilatori

Motori totalmente chiusi, 400 volt, trifase, 50 Hz, con cuscinetti, adatti per l'applicazione a torri di raffreddamento.

Trasmissione


La ventola sarà direttamente accoppiata al motore.

Cuscinetti Ventilatori

La ventola sarà direttamente accoppiata al motore.

Pacco Di Scambio

Il pacco di scambio deve essere in PVC (cloruro di polivinile) con disegno a nido d'ape per garantire un ottimo scambio termico e la massima efficienza. Il pacco di scambio deve essere fabbricato, assemblato ed installato dal costruttore della torre. Il pacco di scambio deve essere di tipo autoestinguente per resistere al fuoco con coefficiente di propagazione fiamma 5 come da norma ASTM E84-81a. Deve essere inoltre resistente alla rottura, alla deformazione e agli

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 94/180

attacchi biologici. Deve essere in grado di resistere a temperature d'acqua di 55°C.

Sistema Distribuzione Acqua

Il sistema deve prevedere una portata d'acqua non inferiore a 4 l/s per ogni m² di area dell'unità per assicurare una corretta irrorazione della superficie di scambio. La rampa di spruzzamento deve essere costruita in PVC per resistere alla corrosione. Tutti i collettori devono essere rimovibili con chiusura filettata per permetterne la pulizia. L'acqua deve essere distribuita sopra l'intera superficie di scambio attraverso ugelli in ABS (con diametro 25mm x 10mm) progettati per evitare costruzioni. Gli ugelli devono essere filettati e avvitati alla rampa di spruzzamento per garantirne una facile rimozione durante la manutenzione.

Separatori Di Gocce

I separatori di gocce devono essere interamente costruiti in PVC, in sezioni facilmente maneggiabili e devono essere completamente separati dalla sezione scambio, per garantire la massima efficienza. il progetto dei separatori deve includere tre pieghe, per assicurare la rimozione delle gocce trattenute dal flusso dell'aria in uscita. La quantità massima di acqua deve essere inferiore a 0.001%.


Griglie Aspirazione Aria

Le griglie di protezione all'entrata dell'aria devono essere costruite in PVC e montate su telai di accesso facilmente asportabili sull'intera area del bacino, per effettuare la manutenzione necessaria. Le griglie devono essere posizionate in direzione dell'aria, per prevenire la fuoriuscita d'acqua ed evitare l'esposizione diretta del bacino ai raggi solari. Inoltre, devono avere un'apertura massima di 19mm, per impedire l'ingresso di detriti all'interno nel bacino. La torre di raffreddamento deve essere fornita di reti di protezione resistenti alla corrosione, posizionate all'ingresso dell'aria.

Finitura

Tutti i componenti del bacino e dei pannelli saranno costruiti in lamiera zincata a caldo (a bagno) Z725 per garantire la massima protezione contro la corrosione. Z725 identifica la quantità di zinco presente sulla superficie dei pannelli al termine del trattamento (725 gr./mq). Durante la lavorazione tutti i bordi dei pannelli verranno ricoperti con un composto protettivo contenente oltre il 95% di zinco puro.

Ventilatori Assiali


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 95/180

Le ventole avranno pale in alluminio installate all'interno di un convogliatore cilindrico tipo venturi per garantire la massima efficienza. Le ventole saranno staticamente bilanciate. Una griglia di protezione zincata sarà installata sopra il convogliatore.

Scheda di specifiche tecniche

TIPO			Assiale controcorrente e silenzziata	
Potenza dissipata			kW	171
Acqua	Temp.	Ingresso	°C	35
		Uscita	°C	31
	Portata nominale		l/s	10,2
	Perdita di carico		kPa	17,9
	Bulbo umido		°C	26
	Acqua evaporata (max)		l/m	4,5
Aria	Ventilatori		n°	1
	Potenza assorbita		kW	1,5
	Portata aria (max)		mc/s	4,3
Alimentazione	Elettrica		400V 3 fasi 50Hz	
Motore ventilatore			ON-OFF	
Dimensioni	Larghezza		mm	1216
	Profondità		mm	1226
	Altezza		mm	2312 (2414)
Peso	A vuoto		kg	320 (365)
	In esercizio		kg	685 (730)
Rumorosità	Livello sonoro dB(A) a 3 metri in campo libero rilevato sulla sommità		76 (60)	
Diametro tubazioni	Ingresso		mm	100
	Uscita		mm	100
	Reintegro		mm	25
	Tropo pieno		mm	50
	Scarico		mm	50
Finiture	Pacco di scambio		PVC	
	Rampa distribuzione acqua		PVC	
	Ugelli spruzzatori acqua		ABS	
	Separatori di gocce		PVC	
	Bacino		Acciaio zincato a bagno Z725	
	Pannelli di rivestimento		Acciaio zincato a bagno Z725	
	Ventilatore assiale		Alluminio	

La torre sarà dotata di un sistema automatico per il controllo della salinità costituito da un conduttivimetro digitale in quadro con protezione IP55, con set regolabile, una cella di conducibilità in PVC, completa di cavo ed elettrovalvola di spurgo.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 96/180

7.4 Impianto di addolcimento


Caratteristiche costruttive:

- tipo colonna singola;
- funzionamento automatico;
- comando rigenerazione di tipo volumetrico mediante contatore e conta impulsi;
- serbatoi addolcitori in acciaio verniciato, internamente ed esternamente con
- vernice epossidica e verniciatura esterna finale oppure zincato a fuoco
- internamente ed esternamente;
- serbatoio di contenimento del cloruro sodico in materiale plastico;
- complesso di aspirazione salamoia;
- gruppo valvole di comando delle diverse fasi di tipo pneumatico o di tipo idraulico
- a diaframma;
- manometri in ingresso ed uscita;
- tubazioni di collegamento del gruppo valvole e relativi accessori;
- quadro elettrico di regolazione, comando e protezione contenente le apparecchiature per il controllo del ciclo di rigenerazione e lavaggio, pulsanti e lampade spia, contatti puliti per interconnessione con il centro di supervisione e controllo, dispositivi per l'alternanza di funzionamento delle due colonne;
- Prima carica di sale e resine.
- Capacità ciclica 115 mc°Fr

7.5 Pompe dosatrici di prodotti chimici

Caratteristiche costruttive:

- pompa a dosaggio automatico proporzionale, a comando elettronico, grado di
- protezione IP 54;
- contatore di impulsi;
- serbatoio standard da 100 litri, in materiale plastico;
- tubazioni di aspirazione e iniezione del prodotto, canna di iniezione in rete;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 97/180

- quadro elettronico di comando e regolazione e collegamenti da questo alla pompa;
- confezione da 20 kg di prodotto trattante;
- corredo analisi concentrazione.

7.6 Filtro acqua

Caratteristiche costruttive:

- filtro per acqua potabile tipo a calza filtrante;
- corpo in bronzo con attacchi flangiati.

7.7 UTA Museo

Unità di trattamento dell'aria con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche costruttive:

Telaio portante: profili estrusi in alluminio da 70 mm

Spessore pannelli: 50mm

Lato interno ed esterno pannelli: in acciaio preverniciato

Isolamento: poliuretano iniettato

Carpenteria interna: lamiera zincata

Bacinella: Acciaio INOX AISI 304

Copertura: acciaio preverniciato

Basamento: in acciaio zincato

Serrande: predisposte per servocomandi in lamiera zincata delle dimensioni adatte alla portata nominale

Ventilatore di mandata:

Tipo: a pale in avanti


Portata: 4500 mc/h

Prevalenza utile: 250 Pa

Potenza motore: motore da 2.2 kW 2 Poli trifase classe d'isolamento F Protezione IP55

Trasmissione: con pulegge e cinghie

Rendimento: superiore al 50%

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 98/180

Filtrazione:

Filtro sintetico a celle rigenerabili di tipo pieghettato spessore 48mm efficienza G4 sulla ripresa;

Filtro a tasche standard in microfibre di vetro efficienza F8 N°1 592 x 592 x 292 + N°1 287 x 592 x 29 2 mm;

Controtelai in lamiera zincata N°1 610x610x100 + N° 1 305x610x100 mm;

Batteria di scambio:

Funzionamento estivo: Potenza 51.8 kW nelle seguenti condizioni: acqua 7-12°C, portata d'aria 4500 mc/h, velocità di attraversamento 2,34m/s, T aria ingresso: 38°C U: 60% Temperatura uscita ARIA 24 °C;

Bacinella: in acciaio INOX AISI 304.

7.8 Ventilconvettori mod.1 e 2 a pavimento verticali e a parete


Struttura interna portante: in lamiera zincata composta da due spalle laterali e da una parete posteriore isolate con materassino in polietilene a cellule chiuse classe M1.

Filtro: rigenerabile in polipropilene a nido d'ape. Il telaio, in lamiera zincata, è inserito in guide fissate sulla struttura interna che permettono una facile estrazione.

Gruppo ventilante: costituito da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, particolarmente silenziosi, con giranti in alluminio o materiale plastico bilanciate staticamente e dinamicamente, direttamente calettate sull'albero motore.

Motore elettronico: brushless sincrono a magneti permanenti, del tipo trifase. La scheda elettronica ad inverter per il controllo del funzionamento motore è alimentata a 230 Volt in monofase e, con un sistema di switching, provvede alla generazione di una alimentazione di tipo trifase modulata in frequenza e forma d'onda. Il tipo di alimentazione elettrica richiesta per la macchina è quindi monofase con tensione 230 - 240 V e frequenza 50 - 60 Hz.

Batteria di scambio termico: a tre ranghi, è costruita con tubi di rame ed alette in alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica. La batteria principale è dotata di due attacchi Ø 1/2" gas femmina. I collettori sono corredati di sfoghi d'aria e di scarichi d'acqua Ø 1/8" gas.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 99/180

Le batterie sono di tipo reversibile: il lato degli attacchi può perciò essere invertito in fase di montaggio in cantiere.

Bacinella raccolta condensa: in materiale plastico, realizzata a forma di L e fissata alla struttura interna; nella versione MO-MVB ed IV-IO la bacinella è isolata con materassino in polietilene a cellule chiuse classe M1. Il tubo di scarico condensa è Ø 15 esterno.

Unità installate in verticale a parete o a pavimento.

Prestazioni alla velocità media:

RAFFREDDAMENTO (funzionamento estivo)

Temperatura aria: +27°C bulbo secco +19°C bulbo umido

Temperatura acqua: + 7°C entrata +12°C uscita

RISCALDAMENTO (funzionamento invernale)

Temperatura aria: +20°C

Temperatura acqua: +50°C entrata

Prestazioni:


		Mod.1	Mod.2
Portata aria	m³/h	495	610
Raffreddamento resa totale	kW	2,94	3,7
Raffreddamento resa sensibile	kW	2,23	2,79
Riscaldamento	kW	3,59	4,47
Dp Raffreddamento	kPa	11,1	19,4
Dp Riscaldamento	kPa	9,2	16,1
Assorbimento Motore	W	15,0	18,5
Potenza acustica (Eurovent)	dB(A)	44	48
Pressione acustica	dB(A)	35	39

I livelli di pressione acustica sono inferiori a quelli di potenza di 9 dB(A) per un ambiente di 100m³ ed un tempo di riverbero di 0,5 sec.

7.9 Pompe gemellari a giri fissi

Le pompa dovranno rispettare le caratteristiche idrauliche indicate nel progetto ed inoltre dovranno rispondere alle caratteristiche generali sotto riportate.

Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe a motore ventilato installate nello stesso corpo con valvola di commutazione, per il montaggio sulle tubazioni o installazione su

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 100/180

basamento di cemento. Oscillazioni e rumorosità ridotte, con lanterna e motore flangiato standard (normalizzato) collegato in modo fisso. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante che riduce il fenomeno di cavitazione. Flange con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna sono trattati con cataforesi.

Corpo : EN-GJL-250

Albero : 1.4122

Girante : EN-GJL-200

Tenuta meccanica : AQ1EGG (standard)

Lanterna : EN-GJL-250

Temperatura d'esercizio (max. 140 °C) : 20 °C

Pressione di esercizio (max. 16 bar)

Grado protezione : IP 55

7.10 Pompe gemellari a giri variabili

Le pompa dovranno rispettare le caratteristiche idrauliche indicate nel progetto ed inoltre dovranno rispondere alle caratteristiche generali sotto riportate.


Pompa doppia a motore ventilato di tipo Inline per montaggio sulle tubazioni o installazione su basamento in cemento, con convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica ad es. della differenza costante o variabile di pressione (dp-c/dp-v).

Motore trifase con classe di efficienza IE2.

Tipo costruttivo:

- pompa centrifuga a bassa prevalenza monostadio con albero monoblocco passante
- chiocciola di tipo Inline
- flangia PN 16 - foratura secondo EN 1092-2
- corpo della pompa e flangia motore di serie con rivestimento realizzato mediante cataforesi
- tenuta meccanica per pompaggio acqua fino a T=120 °C.

Accessori:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 101/180


- mensole per fissaggio su basamento in cemento
- monitor IR, modulo IR
- modulo IF
- convertitore porta di comunicazione AnaCon, DigiCon
- kit DDG

Equipaggiamento di serie:

- livello di comando a un pulsante per:
- inserimento/disinserimento pompa
- impostazione del valore di consegna o del numero di giri
- Selezione del modo di regolazione: dp-c (differenza costante di pressione), dp-v (differenza variabile di pressione), regolatore PID, costante n (servomotore) - selezione del modo di funzionamento a pompa doppia (funzionamento principale/di riserva, funzionamento in parallelo)
- configurazione dei parametri di funzionamento
- conferma errori
- Display pompe per la visualizzazione di:
- modo regolazione
- valore di consegna (ad es. differenza di pressione o numero di giri)
- segnalazioni di errore e di allarme
- valori reali (ad es. potenza assorbita, valore reale del sensore)
- dati di funzionamento (ad es. ore di esercizio, consumo di energia)
- dati sullo stato (ad es. stato del relè SSM e SBM)
- dati dell'apparecchio

Funzioni supplementari:

- Porte di comunicazione: ingresso di comando "Prioritario Off", "Scambio pompa esterno" (attivo solo nel funzionamento a pompa doppia), ingresso analogico 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA per funzionamento come servomotore (DDC) o per impostazione a distanza del valore di consegna, ingresso analogico 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA per segnale valore reale del sensore di pressione, porta di comunicazione a infrarossi per Comunicazione senza fili conl'apparecchio di comando e servizio modulo/monitor, slot per

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 102/180

moduli IF, Modbus, BACnet, CAN, PLR, LON per il collegamento al sistema di automazione degli edifici, segnalazione configurabile e libera da potenziale di blocco/funzionamento/disponibilità, porta per la comunicazione con la pompa doppia

- intervallo di tempo regolabile per lo scambio pompa (nel funzionamento a pompa doppia)
- protezione integrale del motore
- modi differenti di funzionamento per riscaldamento (HV) o condizionamento (AC)
- blocco accesso
- Livelli differenti di comando: standard/servizio

Corpo : EN-GJL-250

Albero : X 20 Cr 13

Girante : Sintetico

Tenuta meccanica : AQ1EGG (standard)

Temperatura d'esercizio (-20 ... +120°C) : 20 °C

Pressione di esercizio (max. 10 bar) :

Grado protezione : IP 55

Funzioni aggiuntive:

management pompa gemellare o 2 pompe singole

- funzionamento principale/riserva con scambio automatico ogni 24 ore di funzionamento
- funzionamento addizione ottimizzato sul punto di migliore rendimento

Porta seriale digitale (PLR) per il collegamento al sistema di automazione dell'edificio tramite:


- convertitore di porta, oppure
- modulo specifico dell'automazione

7.11 Collettori solari sottovuoto

7.11.1 Descrizione Tecnica

Collettore solare termico a tubi in vetro borosilicato con intercapedine sottovuoto.

La metallizzazione interna dei tubi è di tipo ad alto assorbimento, realizzata in verniciatura multistrato di tipo Al/N/Cu completamente riciclabile. L'unità di assorbimento è formata da un circuito in rame a contatto con assorbitori di calore in alluminio. Testata del collettore con

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 103/180

circuiteria ambidestra con elevato contenuto di isolante per garantire perdite termiche minime. Rendimento ottico ottimizzato mediante installazione di sistema CPC posto sotto i tubi. Telaio metallico in alluminio elettrocolorato resistente alla corrosione in nebbia salina con profili posteriori su tutta la lunghezza per l'aggancio del sistema di fissaggio.

7.11.2 caratteristiche tecniche:

Numero di tubi: 21;

Diametro esterno tubi sottovuoto: 58 mm

Rendimento (n0a): 71,80%;

Coefficiente di perdita termica (1a): 0,974 W/m²K;

Coefficiente di perdita termica (2a): 0,005 W/m²K²;

Pressione massima d'esercizio: 6,0 bar;

Portata ottimale: 1 l/min m²;

Peso a vuoto: 76 kg;

Contenuto di liquido: 3,07 l;

Superficie lorda: 3,75 m²;

Superficie di apertura: 3,31 m².

Superficie di assorbimento: 4,46 m²

7.11.3 dimensioni

Larghezza (con raccordi): 2348 (2428) mm;

Altezza: 1603 mm;


Profondità: 140 mm.

7.3.4 Accessori

- Staffe in acciaio zincato a caldo.
- Raccordi e muffole.
- Valvole di intercettazione e di sfiato.

7.12 Accumulo solare BO-01

Accumulo inerziale per acqua calda verticale sorretto da 4 appoggi , conforme ai requisiti della direttiva 97/23/CE (articolo 3, paragrafo 3).

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 104/180

L'accumulo è realizzato con materiale S235JR grezzo internamente e brunito esternamente. L'isolante è poliuretano flessibile con rivestimento in PVC grigio RAL 7038.

Tutti i collegamenti sono predisposti con dispositivo di direzione del flusso; ciò è necessario per ridurre al minimo il mescolamento dell'acqua all'interno dell'accumulo e per sfruttare al massimo il volume totale.

I collegamenti superiore ed inferiore hanno lo stesso diametro. Accanto a questi sul mantello dell'accumulo, vi sono altri collegamenti posti a differenti altezze; questi collegamenti sono doppi in modo da poter effettuare, quando necessario, il disaccoppiamento idraulico di ognuno d'essi.

Sono presenti 9 manicotti d'immersione posti a diverse altezze che permettono una gestione più accurata delle temperature all'interno dell'accumulo inerziale. I manicotti del sensore hanno un diametro interno di 9 mm .

Principali dati tecnici:


- Spessore con isolamento: 100 mm
- Temperatura MAX di progetto 95 °C
- Contenuto d'acqua: 3000 l
- Pressione d'esercizio: 8 bar
- Conduttività termica 0,037 W/m K
- Classe di combustibilità; B3
- Densità ; 25 kg/m³
- K_{bol} 5,3 W/K

7.13 Scambiatore di calore SC-01

Scambiatore di calore ispezionabile a piastre. Superficie di scambio interamente accessibile per una manutenzione agevole. Estensione possibile del numero di placche.

- potenza 80 kW;

	Acqua		Acqua	
Temperatura entrata / uscita	103 / 95	°C	100 / 90	°C
Documento di proprietà privata - Riproduzione vietata				

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 105/180

Portate	8,93	m ³ /h	7,08	m ³ /h
Perdite di carico	15	kPa	9,78	kPa
Fattori di sporcamento	0,000005	m ² K/W	0,000005	m ² K/W
Pressione di servizio / maxi ammissibile	16 / 16 bar		16 / 16 bar	

- superficie di scambio 2,88m²
- coefficiente di scambio 7,4 kW/m²*K;
- piastre Inox 316;
- connessioni Flange DN 65.

Costruzione secondo gli standard PED 97/23/CE : Articolo 3.3. Il volume considerato per la classificazione PED 97/23/CE è l'intero volume di fluido contenuto nello scambiatore.


7.14 Accumulo inerziale di disconnessione

Caratteristiche principali:

- Accumulatore di acqua calda in acciaio conforme alla direttiva CE 97/23 PED (Art.3/Par.3)
- Capacità 800l
- Trattamento interno anticorrosivo idoneo per l'utilizzo di acqua per uso alimentare
- Isolamento in poliuretano rigido (cond. 0,023 W/mK) spessore 70mm e PVC accoppiato
- Anodo di magnesio con tester di controllo
- Gruppo di scarico

7.15 Contatermie

Contatore di energia termica statico ad ultrasuoni PN16 completo di modulo di alimentazione a tensione di rete 24Vac, modulo di comunicazione M-BUS per il collegamento fra il contacalorie e sistemi M-BUS e kit di montaggio per sonde con guaine da 100mm.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 106/180

7.16 Sistema di regolazione e supervisione

ELEMENTO ROUTER:

Il router BACnet trasmette il protocollo BACnet da LON oppure MS/TP a Ethernet/IP

WORK STATION:

Dual Core i3-2120 3.3 GHz (cache 3 MB) (Q65) - 4 GB Ram - 500 GB Hard Disk Serial ATA III - DVD SuperMulti Double Layer Serial ATA - LAN (Gigabit) - Win7 Pro 32 bit [versione Multilanguage (D, E, F, GB, ITA, NL)], Single Image di Office 2010 inclusa. 1 seriale e 1 parallela. Garanzia: 1 anno on site.

VIDEO:

Monitor [19" TFT-LCD Multimediale] - Contrasto (advanced) 10000:1; Luminosità 250 cd/m²; Angolo di Visuale 176° ORIZ., 160° VERT., - Response Time 5 ms, - TCO 5.0, ISO9241-307, Energy Star 5.0 - colore antracite. Risoluzione 1280 x 1024 pixel - Video input 1 x DVI (HDCP), 1 x D-SUB - Formato 5:4

STAMPANTI ALLARMI:

Stampante LQ 300+II 24 aghi Interfaccia Parallela, Seriale e USB Comprensiva di cavo parallelo

QUADRI DI CONTENIMENTO APPARATI:

Quadro in lamiera d'acciaio IP55

TERMINALE OPERATORE:

Terminale operatore grafico per la visualizzazione e la gestione di tutti i dati dei controllori di automazione collegati in rete. Display ad alta risoluzione con contrasto modificabile, operatività tramite tasti funzione con accesso diretto alle informazioni dell'impianto, operatività generica e visualizzazione funzioni impianto (gestione allarmi, programmi orari settimanali con calendario annuale, setpoint, valori, ecc.). Allarme collettivo acustico e visivo integrato, funzione di trend

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 107/180

grafico in linea, supporto di tutte le protezioni integrate di accesso al sistema distribuite sull'intero sistema. Possibilità di aggiungere, cancellare e modificare utenti. Logout automatico, curve grafiche di riscaldamento e di regolazione, impostazione data e ora del sistema, wiring test per input/output, funzioni di help context-sensitive. Tensione di lavoro: AC 24 V \pm 20 %.

MODULO INGRESSI/USCITE DIGITALI:

- Modulo 8 ingressi digitali individualmente configurabili. Segnalazione ingressi con led multicolore Verde-Giallo-Rosso.
- Modulo 16 ingressi digitali individualmente configurabili. Segnalazione ingressi con led Verde.
- Modulo universale 8 ingressi/uscite individualmente configurabili: - DI ingressi digitali mantenuti, impulsivi o conteggi; - AI sensori temperatura 0..10 Vcc; - AO uscite analogiche 0..10 Vcc; - Alimentazione apparati esterni inclusa. Segnalazione ingressi con led Verde
- Modulo super-universale 8 ingressi/uscite individualmente configurabili: - DI ingressi digitali mantenuti, impulsivi o conteggi; - AI sensori temperatura 0..10 Vcc; - AO uscite analogiche 0..10 Vcc / 4...20 mA; - Alimentazione apparati esterni inclusa. Segnalazione ingressi con led Verde
- Modulo 6 uscite digitali individualmente configurabili. Segnalazione ingressi con led Verde senza comando manuale locale. 6 uscite digitali a relè configurabili come: - Comando mantenuto o impulsivo; - Multi o singolo stadio; - Comando a tre punti. Portata contatti 4A (resistitivo) oppure 3 A (induttivo a 250 Vca).

CONTROLLORI:

- Controllore modulare liberamente programmabile, oltre 200 data points gestibili. Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/LonTalk. Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 108/180

tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Collegamento Inselbus (Island bus) per I/O remotizzati TXM. Alimentazione: 24 Vca \pm 20 %.

- Controllore modulare liberamente programmabile, fino a 200 data points gestibili. Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/LonTalk. Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Collegamento Inselbus (Island bus) per I/O remotizzati TXM. Alimentazione: 24 Vca \pm 20 %.

MATERIALE DI CAMPO QUADRO DI REGOLAZIONE CENTRALE:

- Sonda per la misura della pressione statica o dinamica, positiva o negativa, negli impianti che utilizzano liquidi o gas a basse temperature comprese l'ammoniaca. Caratteristiche: elemento di misura piezo-resistivo, diaframma ceramico, alta resistenza meccanica, eccellente caratteristica EMC. Montaggio: filettatura interna 7/16 UNF
- Sonde per la misura della temperatura delle tubazioni o dei serbatoi di accumulo. Ni1000 lunghezza bulbo 100 mm. Impiego: tubazioni o serbatoi. Montaggio: con guaina o con nipple. Campo d'impiego:-30...+130 °C. Costante di tempo:8 sec. con nipple, 30 sec. con guaina. Bulbo: Acciaio inox. Collegamento:2 fili
- Sonda di flusso PN10 con corpo in ottone IP65
- Termostato doppio di controllo.
Caratteristiche: 1 manopola per il setpoint esterno, 1 finestra trasparente per visualizzare il setpoint 2° termostato, capillare per collegamento a distanza.
Impiego: impianti di riscaldamento.
Montaggio:- a immersione o - a immersione con testata fissata a distanza su pannello piano
Accessori a corredo: guaina in ottone (ALT-DB100)
Set point: 15...95 °C

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 109/180

Differenziale: 6 K (in discesa)

Contatti: In scambio (SPDT)

Tensione funzionamento: 24...250 V AC


Tensione funzionamento: 10 (2,5) A, (controllo)

Portata contatto 1-3: 6 (2,5 A, 24...250 V AC

Elemento sensibile: Liquido ad espansione

Grado di protezione: IP 43

- Servocomandi: Servocomandi elettroidraulici modulanti, con manopola per il comando manuale. Con ritorno a molla in 8 sec. (DIN 32730). Alimentazione: 24V AC. Segnale di posizionamento: 0...10 V DC. Potenza assorbita: 18 [VA]. Tempo di corsa: 30 [s]. Grado di protezione: IP54. Forza nominale: 1000 [N]. Corsa: 20 [mm]. Montaggio: verticale o orizzontale. Temperatura ambiente: -15...+50 °C. Temperatura del fluido: -25...140 °C
- Valvola 3 vie DN 80: Valvola a 3 vie Flangiata PN 16 DN 80, Kvs=78. Valvole a tre vie corsa 20 o 40 mm, con corpo in ghisa, attacchi flangiati a norme ISO 7005 - 2. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, salamoia; in circuiti chiusi. Corsa: DN100..DN150...:40 mm. Trafilamento della via aperta: 0.5...0.02% del valore del Kvs. Trafilamento del bypass: 0.5...2% del Kvs. Temperatura del fluido: 2...120 °C. Caratteristica passaggio: equipercentuale. Caratteristica bypass: lineare. Risoluzione corsa dH/H100 dn15:>50. Risoluzione corsa dH/H100 dn25...150:>100. Pressione d'esercizio: 1600 Kpa. Corpo valvola: GG20/GG25. Stelo: acciaio inox. Otturatore: bronzo
- Attuatore per valvola: Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale. Custodia in alluminio pressofuso, motore 0..10V e 4..20 mA 24 V
- Valvola 3 vie DN50: Valvole a tre vie DN= 50 [mm], Kvs= 31 [m3/h], corsa 20 [mm]. Con corpo in ghisa GG-20/25, attacchi flangiati a norme ISO 7005. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, acqua calda sanitaria, vapore saturo, salamoia; in circuiti chiusi o aperti. Sono utilizzabili con servocomandi con corsa 20 mm delle serie: SQX..., SKD..., SKB... Trafilamento della via aperta: 0.5...0.02 % del valore del Kvs. Trafilamento del bypass: 0.5...2 % del Kvs. Temperatura del fluido: -25...+180 °C. Vapore: max 2 bar assoluti. Caratteristica passaggio: equipercentuale. Caratteristica


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 110/180

passaggio del bypass: lineare. Risoluzione corsa dH/H100: > 100. Pressione di esercizio: 1600 kPa. Corpo valvola: Ghisa GG20/GG25. Stelo, otturatore: Acciaio CrNi

- Valvola 3 vie DN40: Valvola a 3 ad otturatore PN 16 DN 40 Kvs 25 Corsa 20 mm per motore Corpo in bronzo per acqua sanitaria
- Attuatore rotante a 3 posizioni 10Nm angolo di rotazione 90° con switch ausiliario
- Valvola a 3 vie DN50: Valvole a settore, a tre vie, con corpo in ghisa e attacchi flangiati corpo in ghisa stelo in acciaio caratteristica lineare
- Sonde combinate per la misura dell'umidità relativa % ad alta precisione e della temperatura ambiente. Segnale di misura ur 0...100% e della temperatura. Esecuzione: basetta, coperchio con viti e morsettiera. Campo ur %:0...100 %. Alimentazione:24 V AC o 13,5...35 V DC. Segnale ur %:0-10V DC. Campo temperatura:0...50/0...70/-35...+35. Segnale temperatura:0-10V DC. Precisione:± 2%. Precisione Temp.:± 0,6 K. Collegamento:2...4 fili. Grado di protezione: IP 65


MATERIALE DI CAMPO E CONTROLLORI QUADRO DI REGOLAZIONE UTA

- Pressostato per il rilievo pressione differenziale dell'aria. Scala di regolazione: 100..1000 [Pa]. Contatto in commutazione. Caratteristiche: diaframma flessibile con misura della pressione dei 2 ingressi ("+" e "-") e al superamento del setpoint differenziale impostato, attiva il contatto di controllo. Impiego: per rilevare lo stato di funzionamento dei filtri (intasati), del ventilatore (on-off, o cinghie interrotte). Montaggio: a parete con staffa (a corredo, sempre in posizione verticale). Accessori a corredo: 2 m. di tubetto flessibile e 2 raccordi per canale dell'aria (FK-PZ3). Contatto In scambio (SPDT). Portata dei contatti: 1 (0,5) A, 250 V AC. Temperatura ambiente: -20...85 °C. Grado di protezione: IP 54.
- Attuatore per valvola: Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale. Custodia in alluminio pressofuso, motore 0..10V e 4..20 mA 24 V
- Valvole a due vie sede e otturatore, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1 e manopola per il comando manuale. Attacco filettato: G 1 [in], DN: 20 [mm], Kvs: 4 [m³/h]. Corsa: 5.5 [mm]. Trafilamento: max. 0.02 % del valore Kvs. Forza molla di ritorno: 200 [N]. Temperatura del fluido: 2...110 [°C]. Caratteristica: equipercentuale.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 111/180

Corpo valvola: Bronzo RG5. Stelo, otturatore e sede: Acciaio inox. Montaggio: verticale o orizzontale.

- Sonda per la misura della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura: passivo Lg-Ni1000. Lunghezza sensore: 0,4 [m]. Tiranti (AQM63.3): no. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto e morsettiera. Montaggio: con flangia e tiranti a corredo. Campo d'impiego: -50...+80 °C. Costante di tempo: 30 sec. Collegamento: 2 fili. Grado di protezione: IP 42. Temperatura custodia: -25...+70 °C
- Sonde combinate per la misura dell'umidità relativa % e della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura ur 0...100% e della temperatura. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto, morsettiera e passacavo. Alimentazione: 24 V AC o 13,5...35 V DC. Campo ur %: 0...95 %. Segnale ur %: 0...10 V DC. Campo temperatura: 0...50/-35...+35. Segnale temperatura: 0...10 V DC. Precisione: ± 3% (nel comfort). Precisione Temp.: ± 0,8 K. Collegamento: 2...5 fili. Grado di protezione: IP 54
- Sonda di CO2 da condotta con segnale 0...10V
- Convertitore di frequenza (Inverter) Potenza massima 4 KW tensione 380 V con filtro integrato classe B, IP 54. Funzioni di protezione contro: sovratensione, sottotensione, guasti di terra e cortocircuiti, sovratemperatura inverter e motore. Alimentazione: 380...480V AC trifase +/-10%; Frequenza di ingresso: 50/60 Hz; Frequenza di uscita: 0...150 Hz; Capacità di sovraccarico periodico del 110% per 60s; Ingressi analogici: n.2 selezionabili tra 0/2...10V, 0/4...20 mA, sonde LG-Ni1000. Ingressi digitali: n.6 optoisolati con funzionalità programmabile. Uscite analogiche: n.2 selezionabili tra 0/2...10 V, 0/4...20 mA. Uscite digitali: n.2 relè contatti in scambio libero da potenziale, funzionalità programmabile. Portata contatti: 30V DC 5A - 250V AC 2A. Frequenze fisse: 15 programmabili. Frequenze di salto: 4 programmabili. Interfaccia seriale RS485. Protocollo USS, P1 e N2. Interfaccia LON opzionale. Condizioni di funzionamento: -10... +40 °C, U.R. 95% max senza condensa. Conformità CE Direttiva EMC 89/336/CEE.
- Controllore compatto per 22 punti fisici con comunicazione BACnet/LonTalk, Interfaccia PPS2, PXM10, PXM20. n.12 - UI Ingressi universali (LG-Ni 1000, Ni 1000, Pt 1000, T1;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 112/180

0...10V; Binary volt-free contacts; Counting functions:volt free up to 20 Hz DC 24V); n.4 - AO Uscite analogiche (0...10V; binary 0 or DC 24V, max. 22mA); n.6 - DO Uscite digitali (max. AC 250V, 2A). AC 24V supply voltage, per montaggio su guida DIN, dimensioni 150 x 260 mm.

- Fornitura a piè d'opera di QE di contenimento apparati di automazione.


MATERIALE DI CAMPO E CONTROLLORI QUADRO DI REGOLAZIONE SOTTOCENTRALE “EX FRANTOIO” E VENTILCONVETTORI

- Sonde per la misura della temperatura delle tubazioni o dei serbatoi di accumulo. lunghezza bulbo 100 mm. Impiego: tubazioni o serbatoi. Montaggio: con guaina o con nipple. Campo d'impiego:-30...+130 °C. Costante di tempo:8 sec. con nipple, 30 sec. con guaina. Bulbo:Acciaio inox. Collegamento: 2 fili
- Valvola a 3 vie Flangiata PN 16 DN 65, Kvs=49. Valvole a tre vie corsa 20 o 40 mm, con corpo in ghisa, attacchi flangiati a norme ISO 7005 - 2. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, salamoia; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con corsa 20 mm delle serie: SAX...SKD...SKB... e con servocomandi con corsa 40 mm delle serie: SKC... Corsa:DN15...DN80...:20 mm. Corsa:DN100..DN150...:40 mm. Trafilamento della via aperta:0.5...0.02% del valore del Kvs. Trafilamento del bypass:0.5...2% del Kvs. Temperatura del fluido:2...120 °C. Caratteristica passaggio: equipercentuale. Caratteristica bypass: lineare. Risoluzione corsa dH/H100 dn15:>50. Risoluzione corsa dH/H100 dn25...150:>100. Pressione d'esercizio:1600 Kpa. Corpo valvola:GG20/GG25. Stelo:acciaio inox. Otturatore:DN15...DN65 ottone. Otturatore:DN65...DN150 bronzo
- Valvola a 3 vie FILETTATA PN 16 DN 50, Kvs=30. Valvole a tre vie corsa 20 o 40 mm, con corpo in ghisa, attacchi flangiati a norme ISO 7005 - 2. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, salamoia; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con corsa 20 mm delle serie: SAX...SKD...SKB... e con servocomandi con corsa 40 mm delle serie: SKC... Corsa:DN15...DN80...:20 mm. Corsa:DN100..DN150...:40 mm. Trafilamento della via aperta:0.5...0.02% del valore del

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 113/180

Kvs. Trafilamento del bypass:0.5...2% del Kvs. Temperatura del fluido:2...120 °C. Caratteristica passaggio: equipercentuale. Caratteristica bypass: lineare. Risoluzione corsa dH/H100 dn15:>50. Risoluzione corsa dH/H100 dn25...150:>100. Pressione d'esercizio:1600 Kpa. Corpo valvola:GG20/GG25. Stelo:acciaio inox. Otturatore:DN15...DN65 ottone. Otturatore:DN65...DN150 bronzo

- Servocomando 0..10 Vdc, 24 V AC/DC, forza 800N, corsa 20mm;
- Unità ambiente completa di sensore per la misura della temperatura ambiente, potenziometro di ritaratura del setpoint (+/-3K), selettore del regime di funzionamento e controllo manuale delle velocità del ventilatore. con possibilità di comunicazione su Bus PPS2 e Bus LON (se collegato a regolatori della serie Desigo RXC....). L'unità è provvista di presa standard RJ45 per il collegamento a tool di configurazione o terminali di servizio (funzione valida solo in caso l'unità ambiente venga utilizzata in combinazione con regolatori comunicanti su LON Bus). Alimentazione: da PPS2. Interfaccia per regolatore: PPS2. Interfaccia (service): LON e PPS2 su RJ45. Montaggio: per interni, su quadro elettrico o a parete. Dimensioni: 90 x 100 x 35 mm (L x H x P);
- Controllore compatto per 36 punti fisici con comunicazione BACnet/LonTalk, Interfaccia PPS2, PXM10, PXM20. n.18 - UI Ingressi universali (LG-Ni 1000, Ni 1000, Pt 1000, T1; 0...10V; Binary volt-free contacts; Counting functions:volt free up to 20 Hz DC 24V); n.4 - DI Ingressi digitali (volt-free DC 24V); n.6 - AO Uscite analogiche (0...10V; binary 0 or DC 24V, max. 22mA); n.8 - DO Uscite digitali (max. AC 250V, 2A). AC 24V supply voltage, per montaggio su guida DIN, dimensioni 150 x 295 mm
- Modulo di estensione LonWorks per l'integrazione di massimo 60 dispositivi o dispositivi LonMark terze parti, con comunicazione Bacnet/LonTalk
- Controllore con comunicazione Bacnet/LonTalk per integrazione terze parti tramite il modulo di estensione. Alimentazione: 24 Vca \pm 20 %. Potenza assorbita: max.24 VA. Dimensioni: 192 x 96 x 74 mm (L x H x P)

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 114/180

8 IMPIANTI ELETTRICI

8.1 PREMESSA

I lavori oggetto del presente disciplinare tecnico riguardano la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali ed apparecchiature necessari per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici previsti nel progetto di efficientamento e risparmio energetico del Museo Archeologico di Scolacium presso Roccelletta di Borgia (CZ).

Tali lavori comprendono essenzialmente:

- la sostituzione dei corpi illuminanti;
- fornitura e posa in opera dei sensori di presenza;
- installazione di nuovi quadri elettrici a servizio della centrale termica (QE.CT) e della cabina elettrica di trasformazione (QGBT);
- distribuzione elettrica all'interno della nuova centrale tecnologica;
- realizzazione di una nuova centrale di consegna dell'energia elettrica in media tensione secondo norma CEI 0-16;
- realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 115/180

8.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A titolo indicativo si richiamano le principali norme utilizzate nella redazione dei progetti. Tale elenco non è da ritenersi esaustivo ma puramente indicativo.

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems CEI EN 60529 (70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

CEI 23-22 canale portatavi per quadri elettrici;

CEI 23-26 tubi per installazioni elettriche;

CEI 23-32 sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori;

CEI 20-21 calcolo delle portate dei cavi elettrici

CEI 20-22 e varianti, prove di incendio su cavi elettrici;


CEI 20-27 cavi per energia e segnalamento;

CEI 20-36 prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.

CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 20-19/4 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili

CEI 20-19/9 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi CEI 20-19/10 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 116/180

CEI 20-19/11 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V –
Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA

CEI 20-19/12 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V –
Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore

CEI 20-19/13 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V –
Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi

CEI 20-19/14 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità

CEI 20-19/16 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 16: Cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente

CEI 20-20/1 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 20-20/3 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa

CEI 20-20/4 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa

CEI 20-20/5 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 5: Cavi flessibili

CEI 20-20/9 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura

CEI 20-20/12 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore

CEI 20-20/14 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni

CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico 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

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 117/180

CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati 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

CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente

CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI EN 50086-2-2 (23-55) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

CEI EN 50086-2-3 (23-56) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

CEI EN 50086-2-4 (23-46) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati


CEI EN 50262 (20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche

CEI EN 60423 (23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori

CEI EN 60439-1 (17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD

CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 118/180

per installazioni fisse per uso domestico e similare

IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols CEI EN 50380 (82-22)

Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

CEI EN 60891 (82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino –
Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento

CEI EN 60904-1 (82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche
fotovoltaiche corrente-tensione

CEI EN 60904-2 (82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di
riferimento

CEI EN 60904-3 (82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari
fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

CEI EN 61173 (82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la
produzione di energia – Guida

CEI EN 61215 (82-8) Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri –
Qualifica del progetto e omologazione del tipo

CEI EN 61646 (82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del
progetto e approvazione di tipo

CEI EN 61277 (82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia
elettrica – Generalità e guida

CEI EN 61345 (82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

CEI EN 61701 (82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)


CEI EN 61724 (82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la
misura, lo scambio e l'analisi dei dati

CEI EN 61727 (82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo
alla rete

CEI EN 61829 (82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul
campo delle caratteristiche I-V

CEI EN 61683 (82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per
misurare l'efficienza

CEI EN 62093 (82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 119/180

di progetto in condizioni ambientali naturali

CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo

CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante

CEI 0-16, Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica

CEI EN 50110-1 (11-48) Esercizio degli impianti elettrici

CEI EN 50160 (110-22) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

UNI 8477 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione

CEI EN 60146-1-1 (22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali

CEI EN 60146-1-3 (22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori

CEI UNI EN 45510-2-4 Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

Legge n°186 del 1° marzo 1968, articoli n° 1 e 2;

Tabelle di unificazioni elettriche CEI/UNEL;

DM 22/01/2008 n°37 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 120/180

Prescrizioni dei Vigili del Fuoco;

Prescrizioni generali ENEL;

D.P.R. 380/01;

D.P.R. 22/10/2001 n°462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.”

Indipendentemente da quanto indicato, gli impianti dovranno essere conformi a tutte le norme, leggi e regolamenti vigenti al momento dell'installazione delle opere.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 121/180

8.3 DATI DI PROGETTO

Le caratteristiche del sistema di alimentazione sono di seguito elencate:

- Tipo di alimentazione M.T.
- Sistema di distribuzione TN-S
- Tensione lato MT trifase 24kV
- Tensione lato BT trifase 400V \pm 5%
- Frequenza 50 Hz
- Stato del neutro MT Isolato
- Stato del neutro BT Distribuito

8.4 CRITERI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

8.4.1 Natura dei carichi

Il numero ed i tipi dei circuiti necessari per l'illuminazione, il condizionamento, la forza motrice, e il comando e la segnalazione sono stati determinati sulla base delle seguenti indicazioni:

- punti di consumo dell'energia elettrica richiesta;
- carico prevedibile nei diversi circuiti;
- condizioni particolari;
- prescrizioni per il comando e la segnalazione.

Per la determinazione delle potenze elettriche necessarie al dimensionamento delle apparecchiature e delle reti di distribuzione, sono stati adottati i seguenti parametri:

Ai valori delle potenze dei singoli carichi sono state applicate riduzioni ricavate dal prodotto dei coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione così ripartiti:

- Circuiti illuminazione = 1
- Circuiti FM impianti meccanici = 1

Nei calcoli di verifica delle cadute di tensione, si è tenuto conto uniformemente, per tutte le linee costituenti le reti di distribuzione, dei seguenti valori del fattore di potenza:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 122/180

- $\cos\varnothing = 0,8$ per particolari circuiti con avviamento gravoso.

Tutte le linee montanti hanno caduta inferiore al 2% e tutti i circuiti, fino ai punti terminali, hanno una caduta complessiva inferiore al 4%.

8.4.2 Suddivisione dei circuiti

L'impianto è stato suddiviso in diversi circuiti (CEI 64-8/3 art.314) allo scopo di:

- evitare pericoli e ridurre inconvenienti in caso di guasto;
- facilitare le ispezioni, le prove e la manutenzione in condizioni di sicurezza;
- tenere conto dei pericoli che potrebbero derivare da un guasto di un singolo circuito;
- necessità di poter comandare separatamente talune parti di impianto prevedendo allo scopo circuiti separati i quali non vengano influenzati da un guasto di altri circuiti.

8.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI


La classificazione dei sistemi (e quindi delle apparecchiature che li compongono) in relazione alla Categoria è oggetto della norma CEI 11-1 all'art. 2.1.3c, ed è effettuata in base alla tensione nominale e al fatto che il sistema sia in corrente continua o alternata.

I sistemi in corrente alternata si dividono in:

- sistemi di Categoria 0 (zero) a tensione nominale minore o uguale a 50V;
- sistemi di Categoria I (prima) a tensione nominale maggiore di 50V e minore o uguale a 1kV;
- sistemi di Categoria II (seconda) a tensione nominale maggiore di 1kV e minore o uguale a 30kV;
- Sistemi di Categoria III (terza): a tensione nominale superiore a 30kV.

Per i sistemi in corrente continua i valori discriminanti sono 120V, 1.5kV e 30kV. Le suddette tensioni, se alternate, sono espresse in valore efficace. Inoltre sono da intendere concatenate, a meno che la tensione verso terra sia superiore alla tensione tra le fasi.

Relativamente ai circuiti di segnalazione e comando di categoria zero per i quali è stata utilizzata, ai soli fini funzionali, una tensione inferiore a 50V, valore efficace in c.a. od a 120V in c.c. non ondulata, sono state applicate, ai fini della protezione combinata contro i contatti elettrici, le prescrizioni di sicurezza riguardanti i circuiti SELV di cui alla Norma CEI 64-8/4

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 123/180

articolo 411 rimandante all'articolo 471.

8.6 PROTEZIONE PER SISTEMI DI PRIMA CATEGORIA

8.6.1 Contatti diretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti mediante isolamento delle parti attive (art.412.1 CEI 64-8/4) e mediante involucri o barriere (art.412.2 CEI 64-8/4), saranno applicate indistintamente per tutte le parti d'impianto.

E' stata prevista quale misura di protezione addizionale (art.412.5 CEI 64-8), l'impiego di interruttori differenziali su tutti i circuiti relativi alle derivazioni terminali luce ed FM (di tipo A per i circuiti relativi alle apparecchiature elettroniche).

L'uso di tali dispositivi assicura una migliore protezione contro gli incendi, con la rivelazione di eventuali difetti di isolamento che diano luogo a piccole correnti verso terra.

8.6.2 Contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti (art.413 CEI 64-8/4), sarà effettuata mediante interruzione automatica dell'alimentazione, pertanto è stato previsto l'impiego di protezioni differenziali, con le modalità sopra esposte, su tutti i circuiti.

8.7 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione deve assicurare il rispetto delle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z;$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z;$$

dove:

I_b = è la corrente d'impiego max del circuito;

I_z = è la portata in regime permanente della conduttura;

I_n = è la corrente nominale del dispositivo di protezione (per i dispositivi regolabili I_n sarà la

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 124/180

corrente di regolazione scelta);

If è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite dalle relative norme di prodotto.

Quando il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f esso può durare a lungo senza provocare interventi delle protezioni; per questo motivo il valore della corrente d'impiego I_b è stato fissato in modo tale che I_z non sia superato.

Qualora il dispositivo di protezione protegga un circuito “dorsale” dal quale siano derivate condutture di sezione inferiore, tale dispositivo dovrà soddisfare le condizioni 1) e 2) per le condutture aventi una portata inferiore.

Il dispositivo possiederà caratteristiche tali da consentire, senza interrompere il circuito, i sovraccarichi di breve durata che si producano nell'esercizio ordinario.

8.7.1 Criteri per la protezione dei circuiti

Le prescrizioni riguardanti la protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti, rispettivamente di cortocircuito e di sovraccarico, sono contenute nella norma CEI 64-8/4 cap. 43 la quale fornisce:

- le prescrizioni fondamentali per la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti (CEI 64-8/4 sezione 433 e 434);
- l'applicazione delle prescrizioni relative alla protezione contro le sovracorrenti
- (CEI 64-8/4 sezione 433 e 434);
- la scelta dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (CEI 64-8/4 sezione 435 CEI 64-8 articoli 533, 534, 535 e 536).

8.7.2 Caratteristiche dei dispositivi di protezione

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono in accordo con quelle specificate nelle norme CEI relative ad interruttori automatici ed a fusibili di potenza (CEI 64/8 cap.53)

E' di preferenza comunque richiesto, salvo i casi particolari di cui in seguito, che la protezione venga affidata a dispositivi unici in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 125/180

corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi saranno installati.

Allo scopo saranno impiegati:

- interruttori automatici per usi generali, provvisti di sganciatori di sovracorrente ed eventualmente associati a dispositivi differenziali, conformi alla norma CEI 17-5 (EN 60947-2);
- interruttori automatici per uso domestico e similare, provvisti di sganciatori di sovracorrente, nei tipi rispettivamente associati a dispositivi differenziali conformi alle norme CEI 23-18 e non, in questo caso conformi alle norme CEI 23-3 –1 (EN 60898-1);
- Interruttori combinati con fusibili, conformi alle norme CEI 17-11, 32-1, 32-4 e 32.5.

Sarà garantita un'adeguata selettività tra quadro generale e quadri secondari.

8.8 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Le correnti di corto circuito presunte sono state determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto mediante appropriati metodi di calcolo.

Al riguardo la guida CEI 11-25 dà informazioni dettagliate per il calcolo delle correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in c.a.

La protezione s'intende assicurata nel caso vengano soddisfatte le due seguenti condizioni:


1) Il potere d'interruzione, del dispositivo impiegato, non è inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione;

2) Tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Tale ultima condizione è verificata in particolare se viene rispettata la seguente relazione semplificata:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

dove il termine a sinistra rappresenta l'integrale di joule per la durata del cortocircuito (in A²s).

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 126/180

Il termine di destra rappresenta invece il massimo valore di energia specifica sopportata dalla conduttura protetta. I valori della costante K, funzione del tipo di cavo adottato, sono determinati dalle norme sulla base delle massime temperature ammesse, in servizio ordinario e durante il cortocircuito, per l'isolamento dei cavi.

Nel caso di protezione assicurata da un unico (CEI 64-8/4 sezione 435.1) dispositivo (sia per il sovraccarico, sia per il cortocircuito) non è necessario verificare la seconda condizione purché siano assicurati:

- il rispetto della condizione relativa al potere d'interruzione;
- l'impiego di interruttori automatici che limitino le correnti di cortocircuito, per l'intera gamma, con particolare riferimento a quelle possibili nel tratto iniziale della conduttura interessata.

Sono state evitate protezioni di tipo serie, anche se consentite dalle norme.

Le protezioni, ivi comprese quelle da sovraccarico, saranno poste sempre all'inizio della conduttura.


8.9 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Sono state applicate le prescrizioni indicate nella norma CEI 64-8 capitolo 42.

I criteri riguardanti il pericolo d'innescio o di propagazione di incendi, per la scelta e le prove di comportamento sono quelli delle relative norme CEI; in carenza di dette norme, provvisoriamente verranno seguiti, per i componenti elettrici costruiti con materiali isolanti, i criteri di prova indicati nella tabella annessa all'art. 422 della norma.

I criteri di scelta e di selezione delle condutture, allo scopo di ridurre al minimo la propagazione e gli effetti nocivi (gas tossici e corrosivi) degli incendi, sono conformi ad uno dei modi descritti nelle CEI 64-8/7 (art. 751.04).

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non raggiungeranno temperature tali da causare ustioni alle persone e soddisferanno i limiti indicati nella tabella inserita nella Norma CEI 64-8/4 all'art. 422.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 127/180

8.10 CRITERI DI POSA DELLE CONDUTTURE

8.10.1 Modalità di posa in opera

I cavi posati entro tubazioni, le sezioni interne dei tubi saranno tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

Il raggio di curvatura dei cavi tiene conto di quanto specificato dai costruttori; nell'infilare i conduttori entro tubi si farà attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento. Si effettueranno curve per un totale di 270°, al superamento di detto limite, si interporrà una scatola di derivazione.

Il diametro interno dei tubi sarà almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

I cavi saranno siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

su entrambe le estremità;

in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;

in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette sarà precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Saranno siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

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


siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;

siglatura della fase, sul singolo conduttore e sul morsetto.

Le tubazioni vuote saranno dotate di idoneo filo pilota.

8.10.2 Colorazioni e sezioni minime

La sezione dei conduttori elettrici è stata verificata in riferimento agli assorbimenti, al tipo di isolante, al tipo di posa, alla temperatura dell'ambiente, al numero di cavi adiacenti ed alla caduta di tensione, facendo riferimento alle tabelle CEI/UNEL (CEI 20-20, CEI 20-22, CEI 20-40 V1, CEI 20-40 V2 e CEI-UNEL 00721 e CEI-UNEL 35757).

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 128/180

Per tutti i circuiti con tensione d'esercizio superiore a 50 V l'isolamento sarà di grado 3, mentre per i conduttori dei circuiti con tensione pari a 48 V il grado d'isolamento sarà pari a 0, se contenuti in canalizzazioni separate: in caso contrario avranno lo stesso grado d'isolamento dei conduttori con il quale condividono la canalizzazione.

Facendo uso delle colorazioni delle anime protettive, per distinguere i cavi unipolari o multipolari, saranno seguite le seguenti regole:

il bicolore giallo-verde, sarà riservato esclusivamente e tassativamente ai conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali;

il blu chiaro sarà destinato al conduttore di neutro;

i colori marrone, grigio e nero, saranno destinati ai conduttori di fase, assegnando univocamente a ciascuna delle tre fasi un colore.

8.11 SEZIONAMENTO E COMANDO


Ogni circuito sarà sezionabile dall'alimentazione. Sarà previsto un interruttore su ogni circuito ed il sezionamento avverrà su tutti i conduttori attivi, compreso il neutro. Saranno adottati mezzi idonei per evitare che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato intempestivamente. Mezzi appropriati saranno previsti per assicurare la scarica dell'energia elettrica immagazzinata, quando questa possa costituire un pericolo per le persone (es. condensatori).

I dispositivi che assicurano la funzione di sezionamento potranno essere sia apparecchi per i quali la funzione di sezionamento sia prevista dalle relative norme CEI, nelle quali siano specificate le condizioni di prova quando essi si trovino in condizioni di aperto, sia altri dispositivi che soddisfino le prescrizioni dei paragrafi relativi di cui al capitolo 537.2 delle CEI 64-8/5.

Per il comando di emergenza saranno, comunque, utilizzati i seguenti dispositivi:

- interruttori di manovra multipolari (CEI 17-11);
- interruttori automatici conformi a norme CEI 23-3 e 23-18;
- interruttori automatici conformi a norme CEI 17-5 fascicolo 7490 specificatamente previsti per il sezionamento.

Tali dispositivi saranno inseriti di preferenza sul circuito principale.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 129/180

Il sezionamento, per manutenzione non elettrica, sarà effettuato oltre che con dispositivi di cui sopra anche a mezzo di prese a spina la cui portata non sia superiore a 10A. I dispositivi di comando funzionale saranno adatti a sopportare le condizioni più severe in cui essi possono essere chiamati a funzionare.

Il comando funzionale verrà realizzato dai seguenti dispositivi:

- interruttori di manovra (anche unipolari);
- interruttori automatici;
- contattori e relè ausiliari.

8.12 IMPIANTO DI TERRA

Il conduttore di protezione dovrà avere in ogni punto dell'impianto una sezione almeno pari a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mmq, pari a 16 mmq per sezione dei conduttori di fase pari a 35 mmq e con sezione pari alla metà del conduttore di fase per sezioni maggiori.


Il conduttore di protezione non dovrà essere interrotto in dorsale ad ogni scatola di derivazione. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale. Ogni conduttore di terra dovrà essere chiaramente identificabile dalla colorazione giallo-verde. Dovranno essere effettuati tutti i collegamenti equipotenziali necessari.

In generale, per quanto riguarda il collegamento delle masse estranee, si rammenta che la massa estranea è quella parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra. In casi particolari si considerano masse estranee quelle suscettibili di introdurre altri potenziali.

8.13 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DAL PUNTO DI VISTA NORMATIVO, COSTRUTTIVO E DI COLLAUDO

Tutti i componenti elettrici dovranno adatti per:

- la tensione nominale del circuito di alimentazione;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 130/180

- la frequenza se in c.a.;
- le caratteristiche del luogo di installazione e relative influenze esterne;
- la compatibilità con altri sistemi al fine di evitare reciproche influenze nocive.

Di seguito vengono indicati i requisiti tecnici minimi a cui si dovrà fare riferimento per la scelta e l'installazione dei componenti necessari alla realizzazione degli impianti elettrici ed ausiliari.

Per componenti debbono intendersi tutti i materiali, dispositivi ed apparecchiature, individuali o preassemblate, che opportunamente interconnesse concorrono alla realizzazione dell'impianto o parti dello stesso.

Ove specificati i gradi di protezione (IP) fanno riferimento alle norme CEI 70-1 EN 60529.

Tutti i componenti ed apparecchiature dovranno essere di primarie marche e dotati di marchio IMQ e marcatura CE.

8.13.1 Tubazioni

I tubi dovranno avere percorsi il più possibile verticale ed orizzontale e dovranno essere interrotti da cassette di derivazione ispezionabili. Nei percorsi orizzontali si dovrà avere la massima cura affinché le scanalature non indeboliscano troppo le pareti. Le tubazioni giungeranno a filo interno delle scatole o cassette di derivazione.


Il diametro minimo ammesso per le tubazioni dovrà essere pari a 16 mm.

8.13.1.1 Tubazioni in PVC autoestinguente serie pesante

La presente specifica riguarda il tubo in PVC autoestinguente flessibile e rigido, serie pesante, colore nero, posato incassato nella muratura o a vista, completo di giunti di raccordo, pezzi speciali, elementi di fissaggio e quanto altro necessita per dare l'opera completa e funzionante.

Dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche.

- Norme: CEI EN61386-1; IEC EN61386-21
- Materiale a base di cloruro di polivinile (PVC);
- Raggio di curvatura minimo pari a 3 volte il diametro esterno;

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 131/180

- Campo di temperatura: da -5°C a $+60^{\circ}\text{C}$;
- Resistenza alla compressione superiore a 1.250 Newton;
- Resistenza agli urti 20 Kgcm a -5°C (2 joules a temperatura ambiente per ICO);
- Resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 MOhm a 500V per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica superiore a 2KV a 50HZ per 1 minuto.

Inoltre, dovrà avere un'elevata resistenza ai fattori ambientali ed essere inattaccabile dagli aggressivi chimici più comuni.

8.13.1.2 Guaina in PVC autoestinguente tipo diflex

La presente specifica riguarda la fornitura e la posa in opera di tubo in PVC autoestinguente tipo diflex. Le tubazioni dovranno essere complete di giunti di raccordo, pezzi speciali, elementi di fissaggio e quanto altro necessita per dare l'opera completa e funzionante.

Norme: CEI 23-14/V-71 "Norme per tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori".

Caratteristiche tecniche:

Il tubo tipo diflex dovrà essere di colore grigio RAL 7035, con spirale in PVC rigida rinforzata, autoestinguente, e con superficie ondulata esternamente e liscia internamente.


Resistenza meccanica: la guaina flessibile supporterà curvature pari al proprio diametro interno senza schiacciarsi.

Grado di protezione: guaina totalmente isolata protetta dalla penetrazione di corpi esterni solidi e liquidi con grado IP65.

8.13.2 Scatole di derivazione

Tutte le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, dovranno essere in materiale isolante, resistenti al calore ed al fuoco (Norma CEI 70-1) ed i coperchi potranno essere rimossi solo con attrezzo, con esclusione dei coperchi con chiusura a pressione.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno dei quadri elettrici o delle scatole di derivazione ed i morsetti risponderanno alle norme CEI 23-20, 23-21 e 17-19.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 132/180

Tutte le scatole conterranno i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le scatole dovranno essere installate in posizione facilmente accessibile.

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita, sui conduttori, una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza del tratto di tubazioni.

Le scatole o cassette dovranno essere impiegate anche ad ogni brusca derivazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m, nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale da alimentare, in corrispondenza di ogni derivazione per corpi illuminanti, prese, ecc.

Dovrà essere previsto l'impiego dei seguenti tipi di scatole o cassette di derivazione:

- cassette di derivazione adatte al montaggio incassato nelle pareti, di forma quadrata o rettangolare in materiale plastico antiurto autoestinguente, a uno o più scomparti, completi di separatori, coperchio a perdere per montaggio provvisorio, coperchio definitivo in materiale plastico fissato a viti;
- cassette di derivazione in materiale plastico, autoestinguente adatte ad essere applicate a vista sulle strutture e sulle pareti, complete di imbocchi per tubi accostati o filettati, coperchi opachi in materiale isolante infrangibile o coperchi trasparenti in policarbonato con fissaggio a viti, eventuale guarnizione in neoprene fra corpo cassetta e coperchio.

Negli impianti a vista i raccordi con le tubazioni dovranno essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubi filettati in pressofusione o plastici.

I conduttori potranno anche transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti; se interrotti dovranno essere collegati a morsetti.

I morsetti dovranno essere con base di ceramica od in altro materiale isolante, non igroscopico, di analoghe caratteristiche e dovranno essere adeguati alla sezione dei conduttori derivati. I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza. Nel caso di impianti a vista le cassette dovranno essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette dovranno essere montate a filo del rivestimento esterno e dovranno essere munite di coperchio "a perdere"; i coperchi definitivi dovranno essere montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura. Nel caso di cassette di tipo stagno,

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 133/180

murate in parete rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battitura perimetrale.

Tutte le scatole dovranno essere contrassegnate sul coperchio o all'interno in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale dovranno essere provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico dovranno avere il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

8.13.3 Cavidotti interrati

La presente specifica riguarda la fornitura e la posa in opera di cavidotto flessibile del tipo:

a doppia parete tipo normale di colore rosso esternamente e nero internamente;

serie pesante;

in polietilene ad alta densità;

conforme alle norme CEI EN 50086-2-4; CEI EN 61386-1;

contrassegnato dal Marchio Italiano di Qualità;

corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento;

avente diametro nominale:

di 110 mm, per la posa delle linee della dorsale di alimentazione,

di 63 mm, per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.


Costruzione: Tubo per cavidotto corrugato a doppia parete tipo normale di colore rosso esternamente e nero internamente.

8.13.4 Canalette metallica

Le canalette metalliche dovranno essere di tipo in lamiera, zincata e/o verniciata, ribordata e conformi alle norme CEI 23-31. I relativi supporti dovranno essere sempre in acciaio inox.

Le canalizzazioni dovranno essere comprensive di tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.); i pezzi speciali dovranno essere di tipo prefabbricato e dovranno avere le stesse caratteristiche delle canale portacavi.

Le canale portacavi dovranno poter sopportare, con sostegni almeno ogni metro, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 134/180

Il collegamento tra mensole e canale dovrà essere realizzato con viti. Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura delle canale, che non dovrà, comunque, mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore. Dovrà essere ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti; non dovranno essere effettuate saldature.

Le canale dovranno essere provviste di coperchi in lamiera di acciaio zincata a caldo per tutta la lunghezza con grado di protezione minimo IP 4X.

Tutti i componenti delle passerelle e/o canalette dovranno essere privi di angoli, asperità o qualsiasi altra irregolarità che possa danneggiare i cavi durante la posa.

Eventuali ponticelli di giunzione dovranno avere il conduttore di rame con sezione non inferiore a 16 mmq.

I cavi sulle passerelle e/o canalette dovranno essere appoggiati ben allineati ordinatamente su semplice strato. Il fissaggio dei cavi su passerelle verticali avverrà solo con morsetti a U, escludendo altri tipi di fissaggio.


Le canalette dovranno essere posate in modo da assicurare la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi; si eviterà che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Dove si rendano necessarie più canale, nella loro posa in opera si risponderà a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canale sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm) e la possibilità di posa di nuovi conduttori.

8.13.5 Mensole di sostegno e staffaggi

Le mensole per sostegno di conduttori, tubi protettivi, canalizzazioni (qualora si rendesse necessaria l'installazione delle stesse a soffitto o parete), apparecchiature, dovranno essere in acciaio zincato a caldo, secondo le Norme CEI 7-6, oppure in acciaio zincato e verniciato.

Tranne casi assolutamente particolari, tutto quanto dovrà essere fissato a dette mensole e dovrà essere smontabile; pertanto non dovranno essere ammesse saldature o altri sistemi di

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 135/180

fissaggio permanente.

In particolare canalizzazioni ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro; le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle canalizzazioni e delle tubazioni.

In ogni caso, tra una mensola e la successiva, non ci dovrà essere mai una distanza superiore a 2 m per i canali ed 1 m per i tubi protettivi.

Le mensole dovranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

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

Negli ambienti interni dovranno essere in acciaio, spazzolati, verniciati con due mani di antiruggine prima dello strato di finitura finale.


Le operazioni di verniciatura dovranno essere effettuate a terra e su tutti i lati, ovvero prima della loro messa in opera.

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

8.13.6 Interruttori di comando e prese

Gli apparecchi di comando e le prese di energia dovranno essere del tipo civile o del tipo stagno ed in ogni caso dovranno avere una portata nominale non inferiore, rispettivamente, a 10A e 16A. Essi dovranno essere sempre completi di scatola o contenitore che protegga i morsetti e le parti in tensione.

Qualora gli apparecchi siano composti con elementi metallici (contenitori, telaio di sostegno, mostrina ecc.) dovrà essere assicurata la messa a terra degli stessi.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 136/180

Dovrà essere prevista la fornitura e il montaggio di adatte protezioni a perdere ed il fissaggio delle mostrine definitive dovrà essere eseguito dopo le operazioni murarie di finitura (tinteggiature, rivestimenti, ecc.).

Sia per i comandi, sia per le prese il montaggio dei frutti, in caso di pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere effettuato rispettando i fili della piastrellatura in modo che le apparecchiature risultino perfettamente simmetriche agli stessi.

8.13.7 Quadri elettrici BT

La presente specifica tecnica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo e di fornitura dei quadri secondari di bassa tensione a parete.

Per una migliore gestione della manutenzione del quadro elettrico e dei suoi componenti, il costruttore della carpenteria e degli apparecchi installati al suo interno dovrà essere individuato in maniera univoca.

8.13.7.1 Caratteristiche principali

- portata di corrente massima: fino a 400 A (cfr. schemi unifilari)
- tensione nominale di impiego: fino a 690 V ca
- frequenza nominale: 50-60 Hz
- tensione nominale di isolamento: fino a 1000 V ca
- tensione nominale di tenuta ad impulso: 8 kV
- corrente nominale di corto circuito I_{cw}: 25 kA per 1s
- corrente max di picco I_{pk}: 52,5 kA
- grado di protezione: IP 31/43 (cfr. schemi unifilari)
- predisposizione passaggio cavi: dall'alto e dal basso
- affiancabilità strutture: laterale
- installazione: interno
- temperatura ambiente di funzionamento: -5°C +40°C
- sezione conduttori circ. aux.
1.5 mmq. (com. segnal.)
1.5 mmq. (voltmetriche)
2.5mmq.(amperometriche)
- dimensioni di ingombro: cfr. disegno fronte quadro

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 137/180

8.13.7.2 Norme e prescrizioni

quadro	Norma CEI 17.13/1 Norma CEI EN 60439-1
interruttori	Norma IEC 60947-2
interruttori di manovra- sezionatori	Norma IEC 60947-3
gradi di protezione	Norma IEC 60529

Saranno inoltre rispettate le normative ed i regolamenti previsti dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni e le Direttive comunitarie.

8.13.7.3 Caratteristiche costruttive

Per le caratteristiche costruttive si intendono le caratteristiche strutturali, di protezione meccanica, di segregazione, di accessibilità delle apparecchiature, di sicurezza e di realizzazione dei collegamenti elettrici all'interno dei quadri.

8.13.7.3.1 Struttura metallica

Quadro elettrico di distribuzione sarà in kit componibile tipo costituito da:

- pannello di fondo portante equipaggiato con montanti in lamiera di acciaio zincato preforata pressopiegati di spessore 15/10;
- testate in lamiera di acciaio verniciato con vernici epossipoliestere RAL 7035 bucciato, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi.;
- zoccolo pallettizzabile di altezza 100mm in lamiera di acciaio verniciato formato da due strutture portanti e da due flange di copertura di colore grigio RAL 7012;
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia reversibile dotata di quattro punti di chiusura e blocco a chiave standard di tipo doppia aletta;
- porta trasparente con cristallo temperato di sicurezza con spessore 4mm;
- pannelli sfinestrati 45mm, altezza minima 200mm, dello spessore di 12-15/10, per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 138/180

- piastre di chiusura in lamiera di acciaio zincato spessore 20-25/10;

Dovrà essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura 100x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm.

I pannelli dovranno essere incernierabili indifferentemente a destra o a sinistra e dotati di sistema di messa a terra automatica a pannello chiuso.

Nel caso di arrivo dall'alto, al fine di rendere più funzionale l'ingresso cavi, dovrà essere possibile montare un cassonetto di raccordo.

Fatte salve le dimensioni indicate dal fronte quadro allegato allo schema unifilare, le stesse dovranno essere ottenute tramite l'accoppiamento di seguenti moduli base.

- larghezza utile: 300/600 mm.(effettiva 390/690)
- profondità utile: 165mm (effettiva 204)
- altezza utile: 600/800/1000/1200 mm. (effettiva 650/850/1050/1250)

8.13.7.3.2 Accessibilità

Tutte le normali operazioni di esercizio dovranno essere eseguibili dall'esterno. Il quadro sarà accessibile dal fronte per il collegamento dei cavi di potenza e ausiliari e quindi addossabile a parete.

8.13.7.3.3 Zona cavi di collegamento


Sarà prevista una zona cavi di collegamento che dovrà garantire:

- Spazio sufficiente per l'accesso e l'allacciamento dei cavi, per la manutenzione ed eventuali ampliamenti
- Ingresso cavi dall'alto e/o dal basso

8.13.7.3.4 Impianti di terra del quadro

Il quadro dovrà essere percorso da una sbarra elettrica di terra in rame solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 100 mmq, e comunque in accordo alle sezioni previste dalla Norma per la tenuta al corto circuito del quadro stesso.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 139/180

mediante viti, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte, ove presenti strumenti, dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecciole flessibili in rame, aventi sezione minima di 16mmq.

Tutti i componenti principali, non provvisti di isolamento doppio o rinforzato, dovranno essere collegati a terra.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere fori adatti al collegamento, con cavo, all'impianto di messa a terra.

8.13.7.3.5 Collegamenti per le unità di potenza

Le connessioni principali all'interno del quadro dovranno essere realizzate in cavo o con sbarre, in funzione della potenza in gioco. Tali sbarre saranno irrigidite da opportuni supporti in materiale isolante.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico, dimensionate secondo i valori di corrente nominale delle rispettive utenze.

Sarà prevista, ove richiesto il sistema quadripolare, la sbarra del neutro che dovrà essere dimensionata sulla base di un valore di portata non inferiore al 50% della portata di fase.

Inoltre le sbarre ed i loro supporti avranno dimensioni tali da sopportare gli sforzi elettrodinamici causati dalle correnti di corto circuito di picco.


Nel caso si usino cavi per i collegamenti di potenza, gli stessi saranno in cavo unipolare con tensione nominale $U_o/U_c=450/750V$, non propagante l'incendio.

8.13.7.3.6 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi per lo più unipolari, con sezione minima 1,5mmq, tensione nominale $U_o/U_c=450/750V$ del tipo non propagante l'incendio, per il collegamento tra le apparecchiature e le morsettiere.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica tipo graphoplast o simili riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

I conduttori ausiliari saranno fatti passare in canaline chiuse, ampiamente dimensionate, per

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 140/180

consentire aggiunte future di almeno il 50% di ulteriori cavi.

8.13.7.3.7 Verniciatura

La verniciatura dovrà essere realizzata in modo da ottenere un'ottima resistenza all'usura secondo il seguente ciclo:

- lavaggio della lamiera;
- fosfatazione a base di sali ferro;
- asciugatura in tunnel a 100°C;
- verniciatura interna ed esterna con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoisolante con leganti epossipoliestere, colore Grigio RAL 7035 bucciato, spessore totale 60/70 micron.
- Polimerizzazione in forno a 180°C.

8.13.7.4 Apparecchiature di bassa tensione


Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

8.13.7.4.1 Interruttori

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno avere involucro autoestinguente: certificato UL94 carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado V0 a spessore di 1,6 mm) ed essere stati sottoposti al controllo dell'istituto DARMSTAD; inoltre dovrà essere stata verificata l'opacità dei fumi e l'atossicità dei gas. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni. Tutti gli interruttori in esecuzione estraibile dovranno essere "estratti" con apposito attrezzo a portella del quadro chiusa per garantire la massima sicurezza dell'operatore.

8.13.7.4.2 Strumenti

Laddove richiesto, dovrà essere possibile installare indifferentemente strumenti di misura di tipo analogico e digitale in esecuzione da pannello e/o da guida DIN.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 141/180

8.13.7.4.3 Morsetti

Le morsettiere dovranno essere ad elementi componibili fissate su profilato.

I morsetti dovranno essere realizzati con classe di isolamento secondo IEC 85, con materiale conduttore di ottone, rame o altro materiale ad alta conduttività e dovranno essere del tipo antiallentante.

Dovranno essere previsti setti sulle morsettiere per separare circuiti diversi.

8.13.7.4.4 Targhette di identificazione

Tutti gli apparecchi dovranno essere contraddistinti da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso.

Inoltre, su ogni apparecchio dovrà essere riportata la sigla prevista nello schema elettrico. Le targhette dovranno essere fissate mediante viti o con adesivi. Sulle portelle del quadro elettrico dovranno essere riportate le targhette indicatrici per gli apparecchi di segnalazione e comando.

Analogamente per gli apparecchi all'interno degli scomparti saranno previste delle targhette di tipo adesivo.

Ciascun quadro, sarà corredato di apposita tasca porta-schemi, ove saranno contenuti gli elaborati grafici relativi agli schemi elettrici funzionali e di potenza, rigorosamente aggiornati al come costruito.

Il quadro sarà inoltre completo di:

- una o più targhe, marcate in modo indelebile e poste in posizione facilmente visibili e leggibili a quadro installato, riportante Norme, marchio di fabbrica del costruttore (colui che ne assume la responsabilità), tipo, stringa di identificazione del quadro;
- targhe monitorici.

8.13.7.4.5 Prove e certificati

Ogni quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative norme CEI/IEC, eventualmente anche alla presenza del cliente o di un suo rappresentante.

Il costruttore dovrà dimostrare di essere in possesso della certificazione di qualità ISO 9001.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 142/180

Sarà fornito il certificato di conformità alle Norme, unitamente al rapporto di collaudo.

A richiesta verrà fornita copia della documentazione relativa alle prove di tipo previste dalle Norme vigenti.

8.13.7.4.6 _Verifiche in sito

A valle dell'installazione dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- verifica dell'assemblaggio ed integrità della struttura;
- rispondenza dei dati nominali del quadro e degli apparecchi installati al suo interno a quanto progettualmente previsto;
- presenza della certificazione delle prove di tipo;
- presenza della documentazione tecnica degli apparecchi installati nel quadro;
- presenza di schemi esecutivi unifilari e funzionali dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- presenza della tabella di interconnessione e numerazione morsettiera.
-

8.13.8 Quadri elettrici MT

8.13.8.1.1 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

Quadro	IEC 62271-200
Interruttori	CEI 17-1 (fascicolo 1375)
	IEC 62271-100
Sezionatori/ Sezionatori di terra	CEI 17-4 CEI EN 60694
	IEC 60129 IEC 60694
I.M.S.	CEI 17/9-1 CEI EN 60694
	IEC 60265-1 IEC 60694
Fusibili	CEI EN 60282-1
	IEC 60282-1

 INVITALIA <small>ATTIVITA' PRODUTTIVE</small>		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 143/180

Inoltre dovranno essere conformi pure alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana vigente per la prevenzione degli infortuni ed in particolare le seguenti:

DPR 547

DLG 626

8.13.8.1.2 Caratteristiche ambientali


Dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro)

Temperatura ambiente	Max.35°C Min 15°C
Umidità relativa	Max 95 %
Presenza di atmosfera	Normale
Altitudine massima	1000m (*)

(*) In caso di installazioni al di sopra dei 1000m sul livello del mare, occorre considerare il coefficiente correttivo, da applicare alle tensioni di prova, ricavato dalle Norme IEC 60694

8.13.8.1.3 Dati elettrici

- tensione nominale: fino a 24 kV
- tensione di esercizio: fino a 24 kV
- frequenza: 50 Hz
- stato del neutro:
- corrente nominale sbarre: fino a 1250 A
- corrente di breve durata per 1 secondo: fino a 25 kA
- corrente limite dinamica (valore di cresta): fino a 62.5 kA
- tensione circuiti ausiliari:
- . circuiti di comando e segnalazione da precisare

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 144/180

- . illuminazione interna e resistenze anticondensa 220 V 50Hz
- . motoriduttori caricamolle da precisare

8.13.8.1.4 Caratteristiche costruttive generali

La struttura del quadro dovrà essere formata da scomparti di tipo normalizzato affiancati, ognuno costituito da elementi modulari componibili e standardizzati.

Il quadro dovrà essere realizzato in esecuzione LSC2A in accordo alla norma IEC60271-200, sarà possibile l'apertura di un compartimento accessibile mantenendo le unità funzionali adiacenti e le sbarre del quadro in servizio.

Il quadro dovrà essere classificato PM per unità con SHS2 in accordo alla norma IEC60271-200. La struttura di ciascuno scomparto dovrà essere di tipo autoportante, realizzata con lamiera prezinata e pressopiegata di 2 mm. I pannelli e le porte dovranno essere realizzati con lamiera pressopiegata dello spessore di 2 mm e 1,5 mm

Il grado di protezione meccanica degli scomparti, che saranno installati all'interno dovrà essere almeno IP3X (IP2X all'interno del quadro).

Gli scomparti dovranno essere realizzati in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

A tale proposito, il quadro dovrà essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili per consentire l'eventuale successivo ampliamento.

Ciascuno scomparto dovrà essere realizzato e costituito da celle contenenti i vari componenti elettrici e meccanici come di seguito descritto e separate tra loro con lamiere di segregazione od apparecchi.


Nell'ambito dei vari scomparti si dovranno individuare le seguenti celle tipiche:

- Cella sbarre
- Cella linea
- Cella strumenti

8.13.8.1.5 Cella sbarre

La cella sbarre dovrà essere situata nella parte superiore dello scomparto.

Dovrà contenere il sistema di sbarre principali sostenuto dagli isolatori portanti superiori del

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 145/180

componente di derivazione (sezionatore o interruttore di manovra sezionatore) al cui -terminale le sbarre dovranno essere imbullonate.

Le sbarre dovranno passare da uno scomparto all'altro senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

La chiusura superiore e laterale della cella, dovrà essere realizzata con lamiere o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezionabilità delle sbarre.

8.13.8.1.6 Cella protezione linea (per scomparti dotati di interruttore)

La cella linea dovrà essere dotata di portella di chiusura incernierata munita di maniglia per l'apertura e per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella linea dovranno poter essere montati i seguenti componenti:

- interruttore in esafluoruro di zolfo o interruttore in vuoto
- sezionatore in esafluoruro di zolfo
- sezionatore di terra
- trasformatori di corrente (su richiesta)
- divisori capacitivi
- terminali per cavi (esclusi dalla presente fornitura)
- resistenza anticondensa 60 W (se richiesta)


La portella della cella dovrà essere provvista di oblò per consentire il controllo visivo della posizione meccanica del sezionatore di terra di tipo distanziato. Tali oblò dovranno essere di materiale ad elevata resistenza meccanica.

Dovrà essere prevista sulla base della cella un'apertura per il passaggio dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno per il riporto di eventuali segnalazioni (da definire successivamente) e per i collegamenti con le tensioni ausiliarie esterne.

8.13.8.1.7 Sbarre e connessioni

Le sbarre omnibus e le sbarre di derivazione dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico, dovranno avere una distanza tra fase e fase di 230mm.

Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare le seguenti correnti di corto circuito massime, (limite termico per 1s/dinamico di cresta):

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 146/180

12,5 – 16 – 20 - 25 / 62.5 kA

Le sbarre principali dovranno passare da uno scomparto a quello adiacente senza interposizione di diaframmi, in modo da costituire un condotto continuo.

8.13.8.1.8 Impianti di terra nel quadro

Il quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una sbarra elettrica di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 75 mm².

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti o rivetti, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame, aventi sezione di 16mm².

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

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra.

Sull'estremità del quadro, la sbarra di terra dovrà prevedere una connessione di collegamento al cavo dell'impianto di messa a terra della cabina.

8.13.8.1.9 Interblocchi

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

8.13.8.1.10 Verniciatura

La struttura metallica prezincata degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata (fronte o fronte e pannelli laterali) in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

L'aspetto delle superfici dovrà essere goffrato. Il punto di colore dovrà essere RAL 7035 (interno/esterno).

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 147/180

8.13.8.1.11 Apparecchiature

8.13.8.1.11.1 Interruttori in vuoto

L'interruttore dovrà utilizzare come mezzo di estinzione dell'arco elettrico il vuoto.

L'interruttore dovrà prevedere poli separati. Ogni polo dovrà contenere al suo interno un'ampolla sottovuoto inglobata nella resina direttamente nella fase di stampaggio del cilindro in modo da garantire la protezione dell'ampolla stessa contro urti, polvere o fenomeni di condensazione.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate. Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Ogni interruttore dovrà essere dotato di contatti ausiliari per la segnalazione dello stato di aperto/chiuso (in particolare dovranno essere previsti almeno cinque contatti ausiliari). La dotazione di serie dovrà, inoltre, includere i seguenti dispositivi:

- comando manuale
- segnalatore meccanico molle di chiusura e di apertura cariche/scariche
- segnalatore meccanico interruttore aperto/chiuso
- sganciatore di apertura
- manovella carica molle

Ogni interruttore potrà, inoltre, essere dotato a richiesta dei seguenti dispositivi opportunamente combinati:

- sganciatore di chiusura
- motoriduttore carica molle
- interruttore termomagnetico di protezione del motoriduttore
- contatto di segnalazione dell'interruttore di protezione del motoriduttore
- sganciatore di minima tensione
- contatto di segnalazione sganciatore di minima tensione eccitato/diseccitato
- esclusore meccanico dello sganciatore di minima tensione

8.13.8.1.11.2 Sensori di corrente

Sono previsti tradizionali TA e TV in resina, in alternativa potranno essere sostituiti da

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 148/180

sensori di tensione e corrente combinati nel caso di impiego di unità a microprocessori di protezione, misura, controllo e comunicazione.

I sensori di corrente saranno costituiti da una bobina di Rogowski priva del nucleo ferromagnetico e dovranno essere rispondenti alle Norme IEC60044-8. L'utilizzo dei sensori di corrente dovrà garantire che non si verifichi alcun fenomeno di saturazione.

Nel caso di utilizzo dei sensori combinati nel medesimo corpo di resina, saranno integrati contemporaneamente sensori di tensione e di corrente.

8.13.8.1.11.3 Relè elettronici

Per adempiere alle prescrizioni della norma CEI 0-16 si dovrà prevedere un idoneo relè di comando della protezione MT generale DG.

Il progetto considera l'installazione di un relè che offre funzioni di protezione di massima corrente a tre soglie e di protezione da guasto a terra a due soglie.

Il relè integra anche la funzione di rilevamento di correnti di spunto dei trasformatori per impedire sganci accidentali ed è in grado di misurare la corrente di terra mediante calcolo interno oppure mediante ingresso esterno di un trasformatore di corrente a nucleo di bilanciamento. La seconda soglia della protezione di massima corrente e da guasto a terra caratterizzata dalle curve a tempo indipendente (DMT) o a tempo inverso (IDMT) selezionabili.


Il relè presenta curve IDMT standard (tempo normalmente inverso (NI), tempo molto inverso (VI), tempo estremamente inverso (EI) e tempo lungo inverso (LI)) e una curva speciale a tempo inverso (RI) per un miglior coordinamento con il resto della rete.

Il relè integra la funzionalità di controllo base. Oltre a visualizzare i dati e i parametri impostati, l'interfaccia uomo-macchina (H M I) locale di facile utilizzo consente il controllo di un interruttore con pulsanti di comando dedicati.

Per proteggere il relè dall'accesso di persone non autorizzate e per mantenere l'integrità delle informazioni, il relè è provvisto di un sistema di autenticazione degli utenti basato sul ruolo a tre livelli, con password individuali per il livello di operatore, tecnico e amministratore.

8.13.8.1.11.4 Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura e segnalazione

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 149/180

indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

I componenti elettrici di bassa tensione, dovranno essere installati nella cella strumenti.

In accordo a quanto previsto dalle Norme IEC 60750, ogni componente elettrico, dovrà essere identificato da un nome elettrico corrispondente a quanto indicato nei relativi schemi elettrici circuitali.

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

- targa caratteristiche del quadro
- golfari di sollevamento
- serie di leve e di attrezzi speciali
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro

8.13.8.1.11.5 Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori non propaganti l'incendio tipo N07V-K CEI-UNEL 35752, modalità di prova secondo CEI 20-22, di colore nero e di sezione di 1,5 mm² (escluso interruttore per cui è ammessa una sezione di 1mm² per i propri circuiti ausiliari).

I circuiti amperometrici dovranno essere realizzati con conduttori con caratteristiche come sopra, ma aventi sezione di 2,5mm².

Per i conduttori di protezione, in accordo con quanto prescritto dalla Norma IEC 60446, dovranno essere utilizzati cavi bicolore giallo-verde.

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

Per l'individuazione dei conduttori, dovrà essere adottato il sistema dell'”individuazione del conduttore dipendente dal morsetto vicino” in accordo a quanto prescritto dalla Norma IEC 60391.

Tutti i conduttori dei circuiti, relativi alle apparecchiature contenute nei quadri, dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico in classe VO a Norme UL94.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 150/180

lato cliente.

Le morsettiere, destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro, dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% dei morsetti utilizzati.

8.13.8.1.11.6 Prove e certificazioni

Il quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative norme CEI/IEC, alla presenza del cliente o di un suo rappresentante.

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

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento
- prova di tenuta all'arco interno (solo per quadri a tenuta d'arco interno)

Tali prove dovranno essere realizzate presso Laboratori accreditati SINAL in modo da garantire al committente l'imparzialità e la competenza tecnica del laboratorio.


8.14 CAVI

8.14.1 Modalità di posa

Tutte le tubazioni portacavi dovranno essere accuratamente pulite e soffiate con aria prima dell'infilaggio dei conduttori o dei cavi.

Per facilitare l'infilaggio del cavo nel tubo ove necessario dovrà essere impiegata opportuna lubrificazione. Dovrà essere normalmente preferito il tiro a mano e dovrà essere consentito il tiro con paranco munito di dinamometro purchè lo sforzo di trazione non sia superiore a quello prescritto dal Costruttore dei cavi.

Onde evitare sollecitazioni meccaniche superiori a quelle ammesse dal Costruttore dovrà essere obbligatorio l'uso del dinamometro nell'infilaggio di linee particolarmente lunghe o

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 151/180

tortuose.


Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente in unico tubo, il tiro non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di sezione minore e comunque dovrà essere usata particolare cura nel facilitare l'ingresso dei cavi nel tubo in modo da evitare l'intreccio dei singoli conduttori.

Altri mezzi diversi da quelli citati dovranno essere espressamente autorizzati. Dovranno essere opportunamente prese cautele per assicurare la perfetta integrità degli isolanti e degli altri elementi costituenti il cavo; dovranno essere osservati i raggi minimi di curvatura prescritti dal Costruttore.

I cavi e i conduttori che dovranno essere infilati in uno stesso tubo dovranno appartenere allo stesso campo d'impiego.

Tubazioni indipendenti dovranno essere quindi impegnate per le linee a corrente alternata (forza e comandi potranno essere infilati nello stesso tubo), per linee preferenziali, per linee in continuità, per i cavi dei segnali di strumentazione ecc.

- giunzioni e derivazioni: ammesse solo entro cassette;
- giunzioni dirette: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzione superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio;
- ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito: a mezzo di raccordi pressacavo.
- posa entro tubazioni in vista, incassate o interrate: il numero di cavi in ogni tubazione dovrà essere tale da consentire il comodo infilaggio e sfilaggio e da garantire che nelle condizioni previste di carico normale la temperatura dei cavi si mantenga entro i valori prescritti dalle norme.
- posa sospesa alle murature e/o strutture dei fabbricati: cavi sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante chiodi a sparo o tasselli ed espansione a corpo completamente metallico. Sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tale da evitare la formazione di anse.
- posa su passerelle: cavi fissati alle passerelle mediante legature che ne contengano fissa la posizione. Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero dei cavi su ogni passerella

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 152/180

dovrà essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalle norme.

- posa in cunicolo: cavi semplicemente appoggiati sul fondo per cunicoli di piccole dimensioni; per cunicoli di grandi dimensioni valgono le modalità previste per posa sospesa a murature e/o strutture oppure su passerelle.

8.14.2 Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo indelebile e leggibile con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'univoca individuazione. I contrassegni dovranno essere applicati ad entrambe le estremità del cavo ed ogni 5 m max di lunghezza nei percorsi in passerella e comunque ad ogni cambio di direzione.

8.14.3 Marcatura terminazioni

Ogni anima dei singoli cavi dovrà essere contrassegnata, in modo leggibile e permanente come detto sopra, in corrispondenza delle terminazioni dei cavi stessi.

8.14.4 Connessioni terminali


Le connessioni dei cavi comprendono l'esecuzione delle terminazioni ed il loro collegamento ai morsetti. Nella formazione delle terminazioni, per agevolare la sistemazione definitiva, dovrà essere lasciata, di norma, una sufficiente scorta di cavo.

Dovrà essere usata utensileria adatta e l'azione del taglio, per l'asportazione della guaina non dovrà, in alcun caso, intaccare l'isolante e quella per l'asportazione del materiale isolante non dovrà, in alcun caso, intaccare il conduttore.

Le terminazioni dovranno essere di tipo e calibro adatto alle caratteristiche del cavo su cui vanno montate e dell'apparecchio a cui vanno collegate; in particolare i capicorda dovranno essere di tipo e calibro adatto alle caratteristiche ed al diametro del conduttore su cui vanno montati, secondo le prescrizioni del costruttore dei capicorda stessi.

La marcatura di ogni singola terminazione dovrà essere eseguita per mezzo di idonei segnafile, rispettando le prescrizioni appresso elencate.

I cavi, presso il punto di sfioccamento, dovranno essere fissati con staffe, fascette o altri mezzi

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 153/180

equivalenti in modo da non essere sostenuti dai singoli morsetti.

8.14.5 Connessioni

Per le connessioni dei cavi di potenza dovranno impiegarsi capicorda a compressione in rame stagnato. I capicorda dovranno essere preisolati o protetti con guaina termorestringente. Il punto di sfioccamento del cavo dovrà essere il più vicino possibile ai morsetti di collegamento e dovrà essere protetto con guaina termorestringente. L'esecuzione della terminazione dovrà essere fatta seguendo le prescrizioni del costruttore del capocorda.

Per eseguire le connessioni dei cavi di comando, segnalazione e misura, la guaina esterna degli stessi dovrà essere asportata fino ad un punto opportuno per assicurare la necessaria divaricazione dei conduttori, ove necessario anche fino al punto di ingresso dei cavi entro cassette, quadri ed apparecchiature. I singoli conduttori isolati dovranno essere raccolti in mazzetti, mediante adatte fascette isolanti, con le estremità disposte a pettine.

Il punto di sfioccamento dei conduttori dovrà essere protetto con guaina termoresistente di lunghezza 7 cm. circa disposta a cavallo del punto in cui termina la guaina del cavo.

Eventuali conduttori di scorta dovranno essere raccolti insieme agli altri e portanti fino alla estremità più lontana della morsettiera stessa. Dovranno essere impiegati, a seconda dei casi, capicorda in rame stagnato, preisolati, per applicazione a compressione.


8.14.6 Cavo di media tensione tipo RG7H1R 24kV

La presente specifica tecnica riguarda la fornitura e la posa in opera di cavi elettrici di M.T. del tipo RG7H1R 24kV.

Il cavo sarà realizzato con conduttori a corda rotonda rigida compatta di rame ricotto stagnato in accordo alle prescrizioni delle Norme CEI 20-29, ricoperti da uno strato isolante realizzato in gomma etilpropilenica di qualità G7 aventi caratteristiche conformi a quanto prescritto dalle Norme CEI 20-11, CEI 20-13.

Ciascun conduttore avrà uno schermo metallico tra l'isolante e la guaina costituito da nastri o fili di rame non stagnato in modo da costituire un involucro chiuso.

La guaina esterna sarà a base di polivinilcloruro (PVC) di qualità Rz avente caratteristiche dielettriche e meccaniche conformi a quanto prescritto dalle Norme 20-11.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 154/180

Detta guaina sarà di colore rosso e porterà impressa la sigla corrispondente al tipo di cavo e la Ditta costruttrice.

I terminali saranno del tipo con guaina termorestringente.

L'installazione e l'esercizio del cavo risponderà alle norme CEI in vigore, ed a tutti i criteri di sicurezza ed alle regole della arte.

I lavori saranno eseguiti da mano d'opera specializzata e con l'impiego di attrezzatura idonea alla natura del lavoro stesso.

8.14.7 Conduttori tipo N07V-K

I cavi N07V-K sono non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II) e non propaganti la fiamma (norma CEI 20-35), con elevata resistenza all'abrasione e facile spellabilità.

Tensione nominale: 450/750 V

Tensione di prova: 2500 V in c.a.

Temperatura di esercizio max: 70°C

Temperatura di corto circuito max. : 160°C

Conduttore: a corda flessibile di rame rosso ricotto

Isolamento: PVC di qualità R2

L'isolamento dovrà essere a doppio strato in modo tale da conferire al cavo caratteristiche di: grande scorrevolezza, elevata resistenza all'abrasione, facile spellabilità.

Modalità di impiego

Entro tubazioni in vista, incassate o canalette in PVC.

8.14.8 Cavi tipo FG7OR

I cavi FG7 sono non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II) e non propaganti la fiamma (norma CEI 20-35), con contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (norma CEI 20-37 I), e mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norme CEI 20-11, CEI 20-34)

Tensione nominale: 0.6/1kV

Tensione di prova: 4kV in c.a.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 155/180

Temperatura di esercizio max.: 90°C

Temperatura di corto circuito max.:

fino a 240mmq.: 250°C

oltre 240mmq.: 220°C

Conduttore: flessibile di rame ricotto

Isolamento: gomma HEPR ad alto modulo

Guaina: PVC speciale di qualità Rz

Colore: grigio chiaro RAL 7035

Posa: fissa

Temperatura minima: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo, cavi di segnalamento 6 volte il diametro esterno massimo

Sforzo massimo di tiro: 50 N per mmq di sezione.

8.14.9 Cavi tipo FG21M21

I cavi FG21M21 sono adatti per l'interconnessione degli elementi degli impianti fotovoltaici, sono caratterizzati da : proprietà meccaniche ottimali in un intervallo di temperatura di esercizio da - 40 a + 90 °C, elevata resistenza all'abrasione, alla lacerazione, ai raggi UV, all'ozono, all'acqua, non propagazione della fiamma, basso sviluppo di fumi, assenza di alogeni, resistenza agli agenti atmosferici che ne permette una durata almeno pari alla vita dell'impianto fotovoltaico.

Sono adatti per posa fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione od entro tubazione in vista o incassate, o sistemi chiusi similari. E' ammessa la posa interrata diretta o indiretta.


Tensione massima: 1,5kVac e 1,8kVcc.

Tensione di prova: 6,5kVac e 15kVcc.

Temperatura di esercizio max: 90°C

Temperatura di corto circuito max: 250°C

Conduttore: flessibile di rame ricotto

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 156/180

Isolamento: mescola LSZH di qualità G21

Guaina: mescola LSZH di qualità M21

Colore: nero RAL 9005 - rosso RAL 3013 - blu RAL 5015

Posa: fissa

Temperatura minima: -25°C

Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro esterno massimo

8.15 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

8.15.1 Criteri di progettazione dell'impianto di illuminazione

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti valutando l'illuminamento medio a seguito della sostituzione dei corpi illuminanti con corpi illuminanti a LED a basso consumo. L'illuminamento medio in base al nuovo tipo di lampade e alla loro disposizione è stato determinato seguendo il metodo punto-punto.

Il metodo punto-punto consiste nel calcolo dell'illuminamento prodotto in una serie di punti all'interno dell'ambiente dalle varie sorgenti luminose considerate singolarmente.

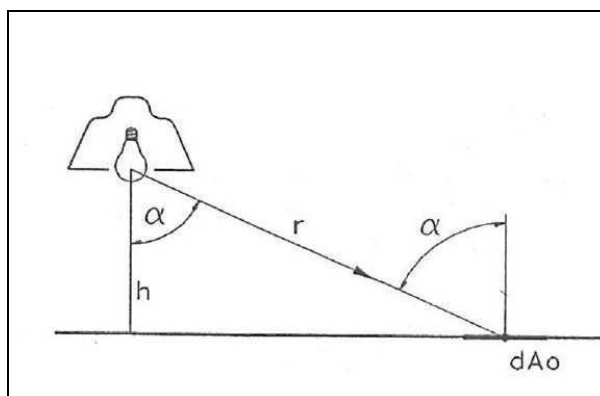
E' il metodo che viene utilizzato ogni qual volta si ha una disposizione non uniforme dei centri luminosi ed è il metodo su cui si basano gli algoritmi dei programmi di calcolo.

Le espressioni di calcolo si differenziano in base al tipo di sorgente:

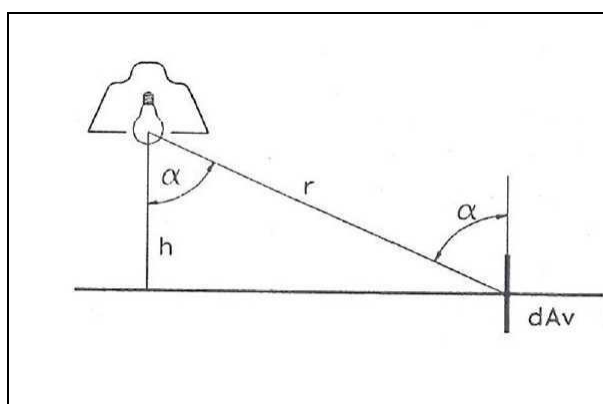
- puntiforme;
- lineare;
- estesa.

Si farà riferimento a sorgenti puntiformi; possono essere definite tali se le distanze tra esse ed i punti da illuminare risultano grandi rispetto alle dimensioni delle sorgenti stesse (almeno 5 volte maggiori della dimensione più grande della sorgente).

Illuminamento in un punto P nei due casi: piano orizzontale e verticale, dove h è l'altezza della lampada sul piano utile, I_α è l'intensità luminosa emessa dall'apparecchio illuminante, in genere fornita dal costruttore al variare dell'angolo α .



illuminamento nel piano orizzontale



illuminamento nel piano verticale

$$E_o = \frac{d\Phi}{dA} = I_\alpha \cdot \frac{dA \cos \alpha}{r^2 dA} = I_\alpha \cdot \frac{\cos \alpha}{r^2} = I_\alpha \cdot \frac{\cos^3 \alpha}{h^2}$$

$$E_v = I_\alpha \cdot \frac{\cos^2 \alpha \sin \alpha}{h^2}$$

Per N apparecchi:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 158/180

$$E = \sum_{i=1}^N \frac{I_{\alpha_i}}{H^2} \cos^3 \alpha_i$$

8.15.2 Corpi illuminanti

I corpi illuminanti dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) IEC 598-1 per la sicurezza e alle Direttive Europee sulla Compatibilità Elettromagnetica (89/336, 93/68), Bassa Tensione (73/23 e 93/68) e marcatura CE.

Gli apparecchi dovranno essere precablati e pronti per il collegamento, a LED con corpi lampada in alluminio pressofuso con superficie ad elevato effetto radiante che determina un'efficace riduzione della temperatura, mantenendo inalterate nel tempo le prestazioni delle sorgenti LED. I corpi illuminanti dovranno avere grado di protezione IP secondo le norme EN60529 adatto al tipo di ambiente.

Di seguito sono indicate le principali caratteristiche dei corpi illuminanti adottati.

Sale Espositive - Sala Multimediale

Corpi illuminanti ad incasso



Materiale:

Alluminio pressofuso;

Montaggio:

Incasso a soffitto;

Dimensioni:

Ø 226 mm - H 146 mm;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 159/180


Peso (kg): 2,27;
 Puntamento: Fisso;
 Descrizione delle lampade: 24W LED warm white;
 Diffusione del fascio: Wide Flood;
 Gruppo di alimentazione: Incorporato;
 Tensione di alimentazione (V): 230;
 Classe di isolamento: Classe II.

Uffici edificio Museo

Corpo illuminante ad incasso in controsoffitto

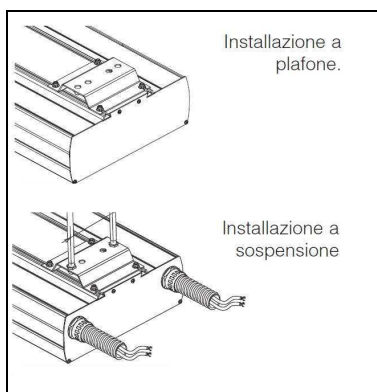


Materiale: Lamiera di acciaio zincato;
 Montaggio: Ad incasso nel controsoffitto;
 Dimensioni: L 596 mm - D 596 mm - H 20 mm;
 Peso (kg): 3,5;
 Descrizione delle lampade: 43W LED White;
 Ottica: dark light ad alveoli a doppia
 parabolicità;
 Gruppo di alimentazione: Incorporato;
 Tensione di alimentazione (V): 230;
 Classe di isolamento: Classe I.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 160/180

Uffici edificio ex Frantoio

Corpo illuminante a plafone e a sospensione



Materiale:

Alluminio estruso ;

Montaggio:

a plafone e a sospensione;

Dimensioni:

1500x282 mm - H 95 mm;

Lampade:

26W LED white;

Alimentazione (V):

230;

Classe di isolamento:

Classe I;

Grado di protezione:

IP40

Sala conferenze edificio ex Frantoio

Corpi illuminanti a sospensione




Materiale:

Alluminio pressofuso;

Montaggio:

A sospensione;

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 161/180

Dimensioni: Ø 400 mm - H 460 mm;
 Peso (kg): 3,2;
 Lampade: 40W LED white;
 Alimentazione (V): 230;
 Classe di isolamento: Classe I.

Corridoi e servizi edificio ex Frantoio

Plafoniere a soffitto e a parete




Materiale: Policarbonato;
 Montaggio: A plafone;
 Dimensioni: Ø 392 mm - H 133 mm;
 Peso (kg): 0,70;
 Lampade: 20W LED white;
 Alimentazione (V): 230;
 Grado di Protezione: IP 65.

8.16 Rivelatori di presenza e di illuminamento

Nell'ambito della ottimizzazione dei consumi energetici verrà installato un sistema di controllo che permetterà l'accensione e lo spegnimento dei circuiti luce in maniera automatizzata. Nella sala espositiva tale sistema verrà realizzato con rivelatori di movimento.

I rilevatori di movimento sono strumenti che aumentano l'efficienza energetica degli impianti elettrici nei quali vengono installati. Questi dispositivi, infatti, adattano il consumo di energia

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 162/180

elettrica alle reali necessità d'illuminazione. La soglia crepuscolare impostabile permette di selezionare quando, per l'utente, la luce naturale non è più sufficiente e quindi deve essere accesa la luce artificiale. La regolazione del ritardo allo spegnimento consente di limitare al massimo gli sprechi, dando la possibilità di impostare per quanto tempo la luce deve rimanere accesa in assenza di persone nell'angolo di rilevamento.

Ciò significa accendere la luce solo quando la luce del sole non è sufficiente e solo per il tempo in cui si è presenti nell'ambiente.

La chiusura del contatto avviene per il periodo di tempo impostato e solo se il livello di luminosità scende sotto la soglia impostata. I rivelatori verranno inseriti nei circuiti ausiliari dei contattori che verranno installati nei quadri elettrici e comanderanno circuiti di potenza.


Per il sezionamento dei circuiti sarà previsto l'utilizzo di contattori che verranno posizionati nei quadri elettrici. Ogni area potrà, indipendentemente dagli altri, essere acceso o spento in funzione del comando proveniente dal sensore.

I principali vantaggi utilizzando tale sistema si possono riassumere nei seguenti punti:

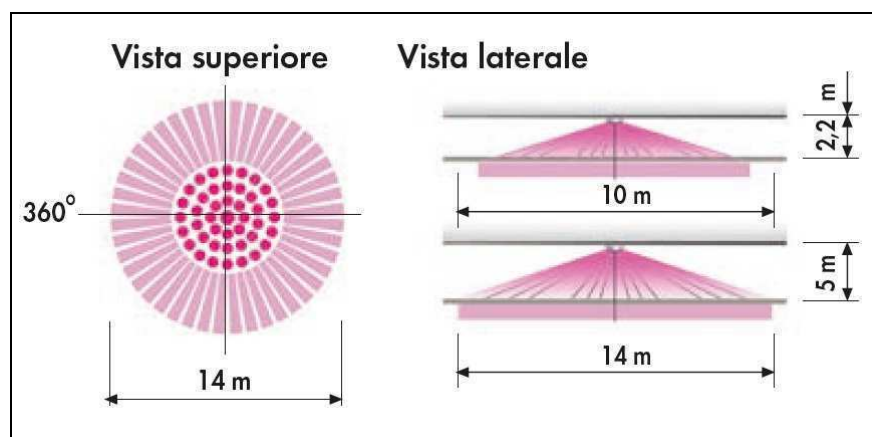
1. Sensibile riduzione dei consumi energetici, il sistema consente una drastica riduzione dei consumi energetici. L'obiettivo è eliminare lo spreco di energia attivando l'accensione automatica dei corpi illuminanti in modo intelligente: il sistema fornisce la luce necessaria, al momento giusto e nell'ambiente dove è richiesta.
2. Riduzione dei costi operativi: di gestione e di manutenzione dell'impianto.
3. Sostenibilità ambientale: riducendo i consumi, il sistema consente una significativa riduzione delle emissioni di gas inquinanti nell'atmosfera.
4. Rispetto delle direttive: il sistema consente di rispettare le Direttive obbligatorie in merito alle prestazioni energetiche degli edifici, rendendo l'edificio conforme ai nuovi criteri di efficienza energetica.

Le caratteristiche tecniche dei rivelatori di presenza sono:


- Installazione incasso a controsoffitto;
- Alimentazione 230V 50Hz;
- Rele 16 A;
- Diametro foro d'installazione Ø 68mm;
- Carico massimo di illuminazione lampade:

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 163/180

- lampade incandescenza 2000W;
- lampade fluorescenti 1000VA CFL 8;
- Angolo di rilevamento 360°;
- Distanza di rilevamento max 14 m;
- Regolazione della soglia crepuscolare 5 – 1000 Lux;
- Regolazione del ritardo alla spegnimento 3 sec – 40 min;
- Classe di isolamento II;
- Dimensioni (DxP) Ø 86 x 76.



Campo di azione del rivelatore di movimento

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 164/180

9 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Nell'area retrostante la cabina elettrica è previsto un impianto fotovoltaico grid connected di potenza nominale pari a 24,84 kW che verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione in corrente alternata di tipo Trifase a 400 V di competenza del gestore di rete. L'impianto, che entrerà in esercizio a seguito di Nuova costruzione, sarà individuato da un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal gruppo di conversione, rispetto al quale sarà presentata domanda al gestore di rete per la connessione alla rete.

9.1 Descrizione dei criteri utilizzati per le scelte progettuali

Le scelte progettuali hanno riguardato i tre aspetti della progettazione di un impianto fotovoltaico:

- gli aspetti energetici,
- gli aspetti impiantistici e di sicurezza,
- gli aspetti architettonici - strutturali.

9.1.1 Gli aspetti energetici

L'impianto fotovoltaico di potenza nominale¹ di 24,84 kW sarà collegato ad una fornitura elettrica Trifase in MT a tensione nominale di 400 V con una potenza impegnata di circa 150 kW ed un consumo annuale medio di circa 116.195 kWh (dati 2010).

Non sarà necessario adeguare la fornitura elettrica in quanto la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico è inferiore alla potenza impegnata della fornitura stessa.


Producibilità

Dal punto energetico, il criterio utilizzato nella scelta dell'esposizione del generatore fotovoltaico² è quello di massimizzare la quantità di energia solare raccolta su base annua.

Generalmente, l'esposizione ottimale si ha scegliendo per i moduli un orientamento a Sud ed

¹ La potenza nominale di un impianto fotovoltaico è intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurate in condizioni di test standard (STC).

² Insieme dei moduli fotovoltaici e relative strutture di sostegno di un impianto fotovoltaico.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 165/180

una inclinazione rispetto al piano orizzontale leggermente inferiore³ al valore della latitudine del sito di installazione. Generalmente tutti i moduli fotovoltaici devono avere la stessa esposizione. Qualora questa condizione non potrà essere ottenuta a causa di vincoli di natura architettonica, dovranno essere messe in atto soluzioni impiantistiche atte ad evitare conseguenti perdite di mismatching. Nel caso dell'impianto in oggetto, il generatore fotovoltaico presenta un'unica esposizione (angolo di tilt, e angolo di azimuth uguale per tutti i moduli fotovoltaici), ovvero:

Esposizione del generatore fotovoltaico:

Azimuth : 45 °


Tilt : 30°

Inoltre, per ridurre le perdite di energia sul generatore fotovoltaico e quindi massimizzare la produzione di energia, sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- Al fine di smaltire agevolmente il calore prodotto dai moduli causato dall'irraggiamento solare diretto, e quindi di limitare le perdite per temperatura, si è favorita la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie su cui essi sono posati.
- Le caratteristiche elettriche dei moduli (corrente di cortocircuito e corrente alla massima potenza) che fanno parte della stessa stringa dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching corrente.
- Le caratteristiche elettriche delle stringhe (tensione a vuoto e tensione alla massima potenza) che fanno parte dello stesso campo fotovoltaico dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di tensione.
- La scelta della tensione del generatore fotovoltaico è stata fatta in modo da ridurre le correnti in gioco e quindi le perdite di potenza per effetto Joule.

Considerazioni inerenti l'affidabilità (e di conseguenza la producibilità) dell'intero impianto fotovoltaico hanno indotto la scelta della conversione CC/CA decentralizzata basata su 3 inverter anziché uno. In questo modo l'eventuale guasto di un convertitore non coinvolgerà la produzione di tutto l'impianto ma solo quella del subcampo corrispondente.

³ Tipicamente da 5° a 10° in meno della latitudine, in funzione del rapporto tra la radiazione annua diffusa e quella diretta del sito.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 166/180

Interfacciamento con la rete

L'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica di distribuzione pubblica e dovrà erogare l'energia prodotta a tensione Trifase alternata di 400 V, con frequenza 50 Hz, nei limiti di fluttuazione previsti dalle vigenti norme tecniche. Al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni per le apparecchiature, l'impianto sarà dotato di un idoneo sistema di protezione di interfaccia (SPI) per il collegamento alla rete.

Inoltre, al fine di non iniettare correnti continue nella rete elettrica l'impianto sarà dotato di una separazione metallica tra la sezione DC e la sezione AC o, in alternativa, disporrà di una protezione elettromeccanica equivalente. La scelta del SPI e del sistema atto ad evitare l'immissione di correnti continue in rete verrà fatta in conformità alla normativa applicabile CEI 11-20 e CEI 0-16.

Scelta della tensione DC


La tensione del generatore fotovoltaico (tensione DC) è stata scelta in base al tipo di moduli e di inverter che si prevede verranno utilizzati. In particolare, poiché la tensione DC è influenzata dalla temperatura delle celle e dall'irraggiamento solare, per un corretto accoppiamento tra generatore fotovoltaico e gruppo di conversione, la tensione del generatore fotovoltaico è stata scelta in modo che le sue variazioni siano sempre contenute all'interno della finestra di tensione ammessa dagli inverter.

Inoltre, si è scelta una tensione DC in modo che il suo valore massimo non superi mai la tensione massima di sistema del modulo fotovoltaico, pena la distruzione del modulo stesso. Il valore massimo della tensione DC si ha in condizioni di alto irraggiamento solare, bassa temperatura di cella e in condizioni di circuito aperto.

9.2 Progettazione dell'impianto fotovoltaico

9.2.1 Dati di progetto

I dati di progetto sono di seguito riportati e riguardano, il committente, il sito di installazione,

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 167/180

i dati sulla fornitura elettrica e sull'impianto utilizzatore in corrente alternata e sulla presenza o meno di corpi ombreggianti.

Sito d'installazione	
Località	Borgia
Indirizzo	Via Scylletion - Roccelletta di Borgia
Latitudine	38,828°
Longitudine	16,511°
Altitudine	341 metri
Irraggiamento globale sul piano orizzontale	1619,43 kWh/m ²
Dati di irraggiamento	UNI 10349
Albedo	20%
Dati relativi al vento e al carico di neve	Da DM 16 Gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni


L'impianto fotovoltaico verrà collegato ad un impianto utilizzatore servito da una fornitura elettrica avente le seguenti caratteristiche:

Fornitura elettrica	
Gestore di rete	ENEL
Fornitura	MT
Tipologia	Trifase
Tensione di alimentazione	400 V
Potenza contrattuale	100 kW
Consumo annuo medio	116.000 kWh

9.2.2 Descrizione dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 24,84 kW verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione in Media tensione Trifase in corrente alternata di tipo Trifase a 400 V di competenza dell'ENEL.

Le caratteristiche d'impianto sono riassunte di seguito, in particolare in figura 1 è riportato lo

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 168/180

schema elettrico unifilare d'impianto.

In esso si distinguono:

Il generatore fotovoltaico composto da:

- 6 stringhe di 18 moduli collegati in serie;
- Il gruppo di conversione formato da 3 inverter Trifase;
- Il sistema di protezione di interfaccia esterno all'inverter e certificato;
- Il gruppo di protezione.

9.2.3 Generatore fotovoltaico

Sarà costituito da:

- moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- strutture di supporto dei moduli;

Di seguito vengono riportate le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei suoi componenti principali, ovvero stringhe e moduli.

Caratteristiche elettriche del Generatore fotovoltaico	
Potenza nominale	24,84 kWp
Numero moduli fotovoltaici	108
Superficie captante	176,04 m ²
Numero di stringhe	6
Tilt, Azimuth	30°, 45°
Tensione massima in STC (Voc)	655,2 V
Tensione alla massima potenza in STC (Vm)	531 V
Corrente di corto circuito in STC (Isc)	16,66 A
Corrente alla massima potenza in STC (Im)	15,64 A

Il generatore fotovoltaico della potenza nominale di 24,84 kW utilizza la configurazione serie-parallelo (S-P) e sarà suddiviso in 6 stringhe di moduli collegati in serie. Di seguito si elencano

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 169/180

le composizioni delle stringhe dell'impianto.

Caratteristiche elettriche delle stringhe	
Numero moduli fotovoltaici in serie	18
Potenza nominale	4,14 kW
Tensione a circuito aperto (Voc)	655,2 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,33 A
Corrente alla massima potenza (Im)	7,82 A

Dati costruttivi dei Moduli:

Dati costruttivi dei moduli	
Tecnologia	Silicio Policristallino
Potenza nominale	230 W
Tolleranza	2,5%
Tensione a circuito aperto (Voc)	36,4 V
Tensione alla massima potenza (Vm)	29,5 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,33 A
Corrente alla massima potenza (Im)	7,82 A
Superficie	1,63 m ²
Efficienza	14,1%

9.2.4 Gruppo di conversione DC/AC

Il gruppo di conversione dell'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 3 inverter Trifase per una potenza nominale complessiva di circa 24,84 kW. Ciascun inverter sarà costituito da un ponte di conversione DC/AC e da un insieme di componenti quali dispositivi di protezione contro guasti interni e contro le sovratensioni, e da filtri che rendono il gruppo idoneo al

 ATTIVITA' PRODUTTIVE		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 170/180

trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. per aumentare l'efficienza operativa d'impianto, l'inverter non avrà un trasformatore di isolamento.

Le principali caratteristiche tecniche dell'inverter/degli inverter sono di seguito riassunte.


Dati costruttivi dell'inverter	
Potenza nominale	8 kW
Potenza massima	9,3 kW
Efficienza massima	98%
Efficienza europea	96,2%
Tensione massima da PV	1000 V
Minima tensione Mppt	350 V
Massima tensione Mppt	800 V
Massima corrente in ingresso	25 A
Tensione di uscita	230 V
Uscita	Trifase
Trasformatore di isolamento	False
Frequenza	50 Hz

9.2.5 Sezione interfaccia rete

La sezione di interfaccia rete conterrà il sistema di protezione di interfaccia (SPI), il dispositivo di interfaccia (DI) e il sistema di misura dell'energia prodotta.

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI), costituito essenzialmente da relé di frequenza e di tensione, è richiesto, secondo la norma CEI 11-20, a tutela degli impianti del Gestore di Rete in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete pubblica durante il regime di parallelo.

Nel caso dell'impianto in oggetto, Il sistema di protezione di interfaccia (SPI) e il dispositivo di interfaccia (DI) sono installati sul lato BT dell'impianto. Inoltre, il sistema di protezione di interfaccia (SPI) e dispositivo di interfaccia (DI) sono esterni all'inverter, e sono conformi alla normativa applicabile: norme CEI 11-20 e CEI 0-16. Il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta sarà collocato all'uscita del

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 171/180

gruppo di conversione della corrente continua in alternata, resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile. Il Titolare dell'impianto fotovoltaico sarà responsabile dell'installazione e della manutenzione del sistema di misura dell'energia prodotta nonché del servizio di misura dell'energia prodotta.

9.2.6 Quadri elettrici in corrente continua

L'impianto fotovoltaico è costituito da 3 quadri di campo così costituiti:

Composizione quadro elettrico	
Numero di ingressi	2
Max corrente per ciascun ingresso	8,33 A
Max tensione ingresso	730,876 V
Max corrente uscita	16,66 A
Dispositivo in ingresso	Sezionatore con fusibili
Corrente nominale del dispositivo in ingresso	10 A
Corrente nominale del dispositivo in uscita	25 A
Scaricatori	40kA

9.2.7 Criteri di scelta e dimensionamento dei componenti principali: moduli, inverter e quadri elettrici

In questo paragrafo verranno illustrati i criteri di scelta e di dimensionamento, nonché le caratteristiche elettriche e dimensionali dei principali componenti dell'impianto, ovvero dei moduli fotovoltaici, degli inverter, dei quadri elettrici e delle condutture elettriche.

9.2.8 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici sono stati scelti in base alle seguenti specifiche tecniche:

- utilizzare la tecnologia del Silicio Policristallino;
- essere in classe II ed avere una tensione di isolamento superiore a 1000 V


		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 172/180

- essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta posta sul retro del modulo che riportano le principali caratteristiche elettriche secondo la norma CEI EN 50380;
- dovranno avere caratteristiche elettriche, per quanto possibile, simili fra loro (soprattutto la corrente nominale), in modo da limitare le perdite elettriche per mismatch. In assenza di queste informazioni, il criterio di scelta è quello di scegliere moduli con piccole tolleranze sulla potenza nominale ($\leq 3\%$);
- essere dotati di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle;
- avere una cassetta di terminazione con grado di protezione IP 65 da cui dipartono i cavi a loro volta dotati di connettori ad innesto rapido tipo multicontact;
- avere una potenza nominale sufficientemente elevata in modo da ridurre i cablaggi elettrici
- dotati di certificazione emessa da un laboratorio accreditato che certifichi la rispondenza del prodotto alla normativa applicabile;
- avere una garanzia di prodotto contro difetti di fabbricazione e di materiale di almeno 2 anni;
- avere una garanzia sul decadimento delle prestazioni tale per cui il costruttore del modulo garantirà che la potenza nominale del modulo dopo 20 anni non sarà inferiore all' 80% della potenza nominale indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto del modulo stesso;
- avere il numero di serie e il nome del costruttore indelebili e ben visibili;
- essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, per facilitare le operazioni di montaggio;
- avere una tensione massima di sistema superiore a 1000 V.

9.2.9 Inverter


Gli inverter sono stati scelti e dimensionati in base alle seguenti caratteristiche:

- La potenza complessiva degli inverter dovrà essere superiore al 90 % della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico.
- Essere a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 173/180

sostenere la tensione e frequenza nel campo normale”, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20.

- Dovranno operare in modalità MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- Ingressi in continua preferibilmente gestibili con poli non connessi a terra ("floating"), ovvero come sistemi IT.
- Presentare preferibilmente un isolamento galvanico tra generatore fotovoltaico e rete
- Disporre di un dispositivo per controllo continuo dell'isolamento verso terra, lato dc, conforme alle prescrizioni CEI per gli impianti gestiti con sistema IT (CEI 64-8). Eventualmente tale protezione può essere esterna
- Disporre di filtri di ingresso per contenimento eventuale ripple di tensione e corrente su generatore fotovoltaico.
- Avere una efficienza europea superiore al 93% se trattasi di inverter con trasformatore di isolamento, o superiore al 95 % in assenza di tale trasformatore.
- Disporre di filtri in uscita per limitare le armoniche di corrente e contenere i disturbi indotti sulla rete, in conformità alle norme CEI applicabili (EMC).
- Rispondere alle norme applicabili in materia di EMC
- Avere un controllo del fattore di potenza della corrente di uscita su valori prescritti (norma CEI 11-20) con eventuale sistema di rifasamento lato ca, ove risulti necessario.
- Poter funzionare in modo automatico (avviamento, modalità MPPT e spegnimento automatico
- Possibilità di funzionamento in sovraccarico (eventualmente con funzione di limitazione della corrente).
- Possibilità di operare in condizioni di temperatura gravose (protezione mediante limitazione di potenza nel caso in cui i dispositivi di potenza raggiungano temperature elevate)
- Avere protezioni e dispositivi per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20.
- Essere protetto contro guasti interni.
- Essere protetto contro fulminazioni indirette (presenza di scaricatori lato DC e AC)

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 174/180

- Avere il marchio CE.
- Disporre di una certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la di conformità alle norme applicabili, compresi i documenti tecnici dei Distributori relativamente all'interfacciamento con la rete pubblica.
- Avere un grado di protezione (IP) compatibile con le condizioni di installazione prevista in fase di progettazione.

Inoltre, gli inverter verranno scelti in modo tale che il campo di variazione delle tensioni e delle correnti lato DC sia compatibile con i valori di tensione e corrente erogate dal campo fotovoltaico a cui verranno connessi, in qualsiasi condizioni di irraggiamento e temperatura ambiente. La verifica di tale compatibilità verrà fatta nel capitolo “calcoli preliminari”.


Analogamente, i valori di tensione e frequenza in uscita dagli inverter saranno compatibili con la rete AC alla quale l'impianto fotovoltaico sarà connesso.

9.2.10 Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno avere un grado di protezione IP idoneo alla tipologia di installazione (IP 65 per installazioni esterne) ed essere dotati di apposita morsettiera su cui attestare i cavi entranti ed uscenti. La morsettiera dovrà essere provvista di morsetto di terra al quale collegare tutte le masse interne al quadro per il loro collegamento a terra. I quadri dovranno preferibilmente essere fissati a parete e possibilmente non dovranno essere esposti alla radiazione solare diretta.

I quadri elettrici dovranno contenere i dispositivi di manovra, protezione che dovranno essere scelti in funzione delle grandezze elettriche presenti nel punto di installazione. In particolare, per la sezione in corrente continua dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione e manovra appositamente realizzati per l'impiego in corrente continua. Non sono quindi ammessi dispositivi di protezione e manovra realizzati per l'impiego in corrente alternata a meno che il costruttore non indichi chiaramente il coefficiente di declassamento necessario per poterli utilizzare in tutta sicurezza anche in corrente continua.

La scelta del quadro, in particolare le sue dimensioni, sarà fatta in modo che la temperatura al proprio interno non raggiunga valori tali da compromettere il buon funzionamento delle apparecchiature e dei dispositivi presenti al proprio interno. Il dimensionamento termico dei

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 175/180

quadri sarà oggetto di progettazione esecutiva e terrà conto della resistenza termica del quadro, degli elementi presenti al loro interno che durante il normale funzionamento dell'impianto potranno dissipare potenza (dispositivi di protezione e sezionamento, comprese sbarre e cavi) e dalla massima temperatura ambiente.

I quadri elettrici dovranno infine riportare chiaramente ed in modo indelebile il nominativo del costruttore del quadro.

9.2.11 Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini

Il riferimento normativo in questo ambito sono le norme CEI 81-10 1/2/3/4 e CEI 82-4. Per proteggere il generatore fotovoltaico contro gli effetti prodotti da sovratensioni indotte a seguito di scariche atmosferiche verranno utilizzati scaricatori (SPD di classe II) sul lato DC da posizionare dentro i quadri di campo. Per il dettaglio si rimanda agli schemi elettrici riportati nel documento.

La scelta degli scaricatori è stata fatta in modo da rispettare la condizione:

$$U_c > 1,25 * V_{oc,genFV}$$

Dove:

U_c : è la tensione di servizio continuo dell'SPD

$V_{oc,genFV}$: è la tensione a circuito aperto @stc del generatore fotovoltaico

inoltre, il punto di installazione degli spd è stato scelto in modo che non vengano superate le distanze di protezione l_{po} e l_{pi} definite nella norma *CEI 81-10/4*:

- Distanza di protezione l_{po} determinata dai fenomeni di oscillazione;
- Distanza di protezione l_{pi} determinata dai fenomeni d'induzione.

9.2.12 Schema Elettrico unifilare

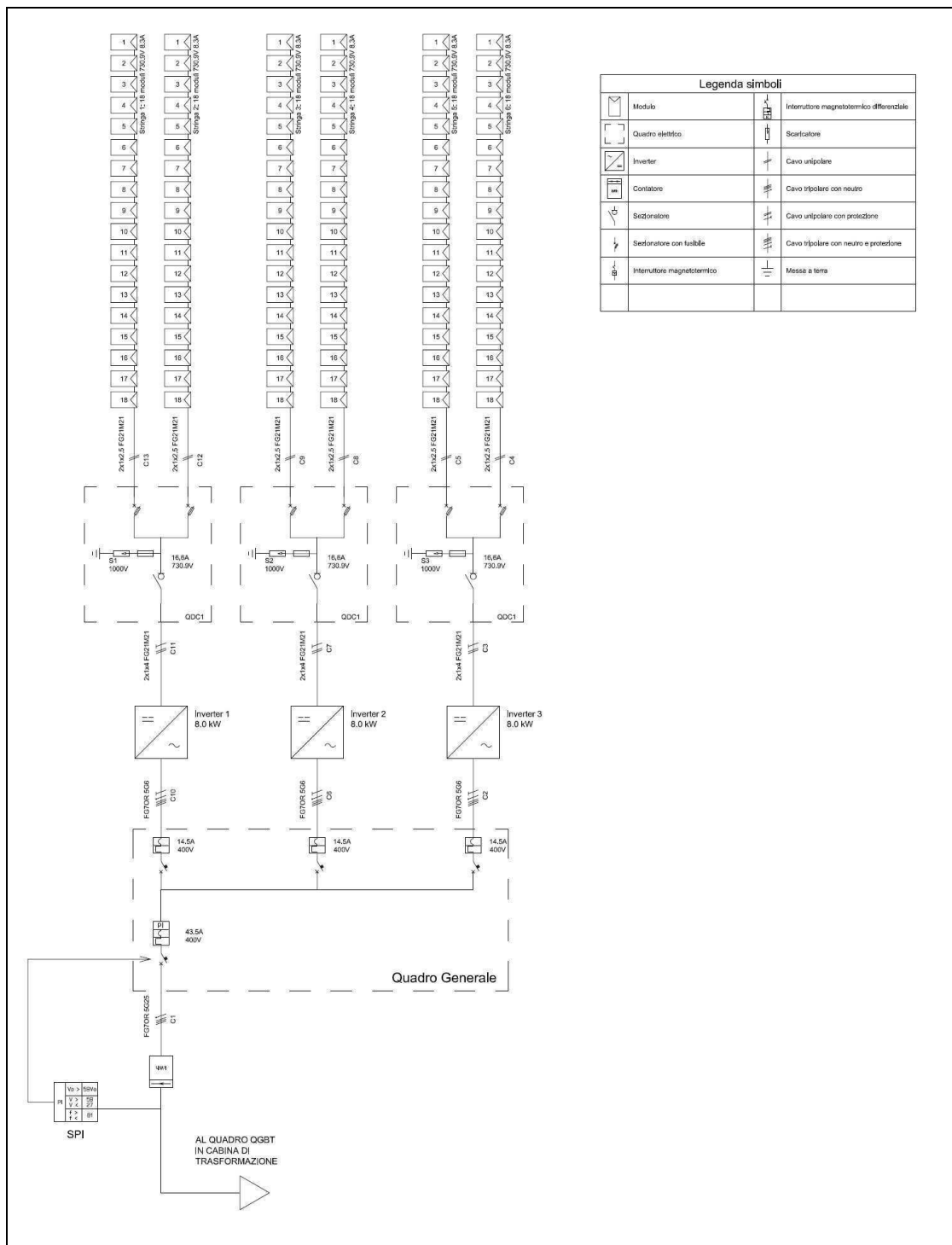



Fig.1: Schema elettrico unifilare

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 177/180

10 VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori potrà eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente disciplinare e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Il collaudo definitivo comprenderà tutte le prove e verifiche previste dalle norme CEI e tutte quelle che saranno ritenute necessarie dalla Direzione Lavori, in particolare includerà anche:

10.1 Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati a perfetta regola d'arte nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferite all'impianto installato ed al progetto appaltato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, e sia installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli monitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 178/180

10.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

10.3 Verifica delle stabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale

10.4 Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un idoneo strumento avente le caratteristiche indicate nella norma CEI 64-8.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori misurati non devono essere inferiore a quelli minimi indicati dalla norma CEI 64-8.

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 179/180

10.5 Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

10.6 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

10.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una

		057BORGIA03-D-TE- CSA3.doc
		Rev. 0
		Pag. 180/180

sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;

c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

e) verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali .