



**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001**

**Chantier Opérationnel 04 – Cantiere Operativo 04
CIG ZC32971235**

**Travaux de construction de l'espace visiteurs et parcours panoramique provisoires –
Lavori di realizzazione dello spazio visitatori e percorso panoramico provvisori**

**Etude d'exécution – Progetto Esecutivo
Génie civil – Opere civili
Spécifications descriptives et de performance –
Capitolato descrittivo e prestazionale**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	02/11/2020	Première diffusion / Prima emissione	M.MARELLI	C. CATINO	A.POLLI
A	17/11/2020	Deuxème diffusion / Seconda emissione	M.MARELLI	C. CATINO	A.POLLI
B	20/11/2020	Troisième diffusion / Terza emissione	M.MARELLI	C. CATINO	A.POLLI
C	25/11/2020	Quatrième diffusion / Quarta emissione	M.MARELLI	C. CATINO	A.POLLI

0	4	0	1	9	2	1	8	8	0	F	A	1	5	0	Z
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel			Contratto Contrat						Opera Ouvrage			Tratta Tronçon	Parte Partie		

E	R	E	G	N	0	3	0	1	C
Fase Phase	Tipo documento Type de document		Oggetto Objet		Numero documento Numéro de document			Indice	



-

Scala / Echelle

A P

Stato / Statut

Indirizzo / Adresse GED

Il progettista / Le designer



L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre



SOMMAIRE / INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
3	OPERE STRUTTURALI	7
3.1	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	7
3.2	PROVE DEI MATERIALI.....	8
3.2.1	Certificato di qualità.....	8
3.2.2	Prove di controllo in fase esecutiva.....	8
3.3	MOVIMENTI MATERIE.....	9
3.3.1	Definizioni e classificazioni	9
3.3.2	Prescrizioni tecniche particolari	9
3.4	ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A.....	10
3.4.1	Generalita'.....	10
3.4.2	Acciaio per c.a.	11
3.4.3	Reti in barre di acciaio elettrosaldate.....	11
3.4.4	Posa in opera delle armature per c.a.	11
3.4.5	Copriferrì.....	12
3.5	CALCESTRUZZI	13
3.5.1	Normativa di riferimento	13
3.5.2	Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi.....	15
3.5.3	Controlli in corso d'opera.....	16
3.5.4	Tecnologia esecutiva delle opere	16
3.6	CONTAINER	21
3.6.1	Generalità.....	21
3.6.2	Montaggio.....	21
3.6.3	Verniciatura.....	22
3.7	CARPENTERIA METALLICA	23
3.7.1	Generalità.....	23
3.7.2	Normativa di riferimento	23
3.7.3	Materiali.....	23
3.7.4	Modalità esecutive.....	23
3.7.5	Montaggio.....	27
3.7.6	Prove e controlli in corso d'opera	27
3.7.7	Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio	27
4	OPERE CIVILI E FINITURE.....	29
4.1	PARTIZIONI ORIZZONTALI.....	29
4.1.1	Solaio di calpestio.....	29
4.1.2	Solaio di copertura	29
4.1.3	Controsoffitti.....	29
4.2	Partizioni verticali.....	30
4.2.1	Tamponamenti perimetrali	30
4.2.2	Pareti divisorie interne	31

4.3	ELEMENTI DI FINITURA.....	32
4.3.1	Pavimentazioni e rivestimenti interni.....	32
4.4	SERRAMENTI IN ALLUMINIO	35
4.5	SERVIZI IGIENICI	40
4.5.1	Lavabi	40
4.5.2	Vasi igienici e sedile.....	40
4.5.3	Rubinetteria	40
4.5.4	Bagno disabili	41
4.6	RAMPA ESTERNA.....	42
4.6.1	Pavimentazione industriale in cemento	42
4.6.2	Impermeabilizzazione per pavimento in cemento	42
4.7	Opere da lattoniere.....	43
4.8	Ferro lavorato per interni ed esterni.....	43
4.9	Materiali e componenti.....	43

ALLEGATO 1

RESUME / RIASSUNTO

Ce document est proposé comme une spécification descriptive des travaux liés à la construction du bâtiment appelé "Espace visiteurs" au sein du site TELT de Chiomonte.

Ce document présente les principales caractéristiques des travaux requis et les exigences que le contractant doit garantir.

Il presente documento si propone come Capitolato Descrittivo delle lavorazioni inerenti la realizzazione dell'edificio denominato 'Spazio Visitatori' nell'ambito del cantiere TELT di Chiomonte.

Nel documento vengono presentate le caratteristiche principali delle lavorazioni richieste ed i requisiti che l'appaltatore dovrà garantire.

1 INTRODUZIONE

Lo spazio visitatori provvisorio sarà ubicato all'interno del cantiere della Maddalena nel comune di Chiomonte nell'area prospiciente all'imbocco della galleria Maddalena 1.

L'area di cantiere è situata ai piedi del versante in destra idrografica del Torrente Clarea, immediatamente a monte della sua confluenza nella Dora Riparia, al di sotto del viadotto "Clarea" dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia.

In tale contesto è prevista la realizzazione di uno Spazio Visitatori provvisorio che dovrà accogliere i visitatori durante il periodo di attività del cantiere prima della realizzazione di una struttura definitiva. Il centro informativo si propone di spiegare ai visitatori quello che attiene alla realizzazione di una galleria, argomento tecnicamente complesso, che coinvolge diversi aspetti, dall'integrazione ambientale, al paesaggio, alla complessità delle tecnologie adottate per lo svolgimento dei lavori, partendo dalla storia e dal contesto in cui si opera.

La visita del cantiere attraverso lo spazio visitatori e il percorso di visita in cantiere, vuole essere una esperienza coinvolgente e comprensibile, in accordo con quanto già sviluppato da TELT, sia in Italia sia in Francia, con i "cantieri parlanti".

Lo Spazio Visitatori offre, oltre al percorso espositivo, attraverso grandi vetrate, alcune principali visuali sul cantiere, per poter partecipare ad importanti fasi di lavoro, e nello stesso tempo avere una vista sul territorio circostante.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'edificio occupa un'area di circa 260 mq; si sviluppa su 3 livelli, serviti da due scale e da un ascensore.

L'edificio si caratterizza per essere realizzato utilizzando come elementi costruttivi base dei container marittimi standard ISO (Freight Shipping Container), di grandezze differenti, opportunamente modificati per consentire la fruibilità dell'edificio. Si presenta pertanto come un edificio che punta a sfruttare la modularità di elementi prefabbricati e già ideati per resistere a carichi verticali anche quando disposti su più livelli.

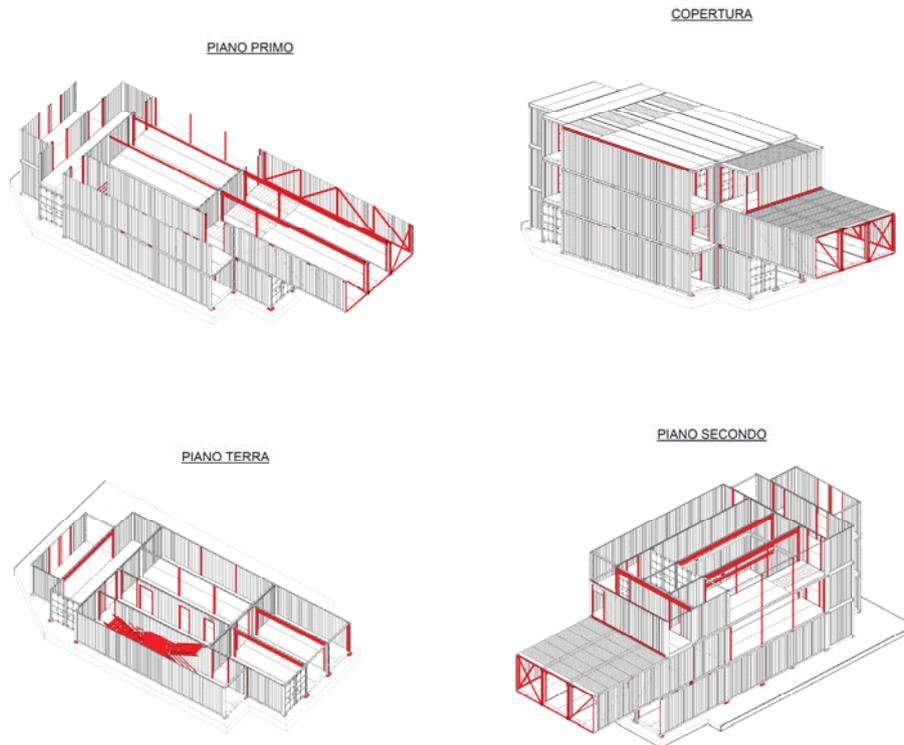
I moduli base dei container sono da 20 e 40 piedi (circa 6 e 12m); si prevedono inoltre alcuni moduli di lunghezza fuori standard (circa 7 e 9m). La larghezza dei singoli moduli è pari a circa 2.40m, secondo lo standard internazionale.

Di seguito l'elenco dei moduli previsti ai diversi livelli:

piano terra	4 container da 6m
	4 container da 9m
	1 container da 12m
piano primo	1 container da 6m
	4 container da 9m
	4 container da 12m
piano secondo	1 container da 6m
	1 container da 7m
	1 container da 9m
	4 container da 12m

In copertura si prevede di realizzare, per un'estensione quasi pari alla totalità dell'edificio, una terrazza calpestabile; si prevede pertanto la posa di pianali di container a realizzare il piano di calpestio. La disposizione dei container si caratterizza principalmente per la

presenza, al primo piano, di un aggetto di 6m, realizzato con 3 container da 12m disposti affiancati.



Viste 3D dell'opera strutturale.

Esternamente all'edificio si prevede la costruzione di due manufatti a servizio dell'edificio stesso, ovvero un corpo scala ed un castelletto ascensore; entrambi i manufatti sono completamente in carpenteria metallica.

3 OPERE STRUTTURALI

3.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

3.2 PROVE DEI MATERIALI

3.2.1 *Certificato di qualità.*

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

3.2.2 *Prove di controllo in fase esecutiva.*

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, che saranno richiesti dalla D.L.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite, presso un laboratorio ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

3.3 MOVIMENTI MATERIE

3.3.1 Definizioni e classificazioni

I movimenti di terra, in generale, comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nel progetto in esame si hanno solo scavi. In particolare gli scavi sono estremamente limitati, da eseguire per realizzare la fossa di un ascensore e per posare due pozzetti impiantistici.

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative all'esecuzione degli scavi.

3.3.2 Prescrizioni tecniche particolari

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Si prevede un unico scavo, per la realizzazione della fossa ascensore, classificabile come scavo di fondazione.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno.
- b) Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Appaltatore compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione giudicata idonea dalla D.L.
Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.
- c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica alle aree di scavo.
- d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (sbacchiature, puntellamenti, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- e) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.

In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Appaltatore di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Appaltatore, e sotto il controllo della D.L..

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

I materiali, che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Appaltatore, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente, fermo restando che all'Appaltatore verrà riconosciuto un sovrapprezzo per il trasporto del materiale a discarica per distanze superiori ai 5 km, misurati per il percorso stradale più breve dal punto più vicino del cantiere.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali; le pareti saranno verticali od a scarpa. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Resta inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

3.4 ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A.

3.4.1 Generalità'

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 17/01/2018).

Per gli opportuni controlli da parte della D. L., l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Saranno ammessi solamente acciai controllati in stabilimento, per i quali l'Appaltatore dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D. L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 17/01/2018. E fatto divieto impiegare acciai non qualificati all'origine.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 17/01/2018.

Rimane comunque salva la facoltà del D. L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Appaltatore.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

3.4.2 Acciaio per c.a.

Gli acciai da c.a. saranno tutti di qualità saldabile controllato in stabilimento, secondo quanto previsto nel DM 17/01/2018.

Per gli acciai per c.a. di diametro $\phi 28$ e $\phi 30$ si adotterà il tipo B 450 C di qualità saldabile. Per i ganci di sollevamento di manufatti prefabbricati dovranno obbligatoriamente adottarsi acciai del tipo B 450 C, adottando diametri non superiori a $\phi 24$.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata e costituita dalla partita del peso max. di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di 3 campioni di 100cm di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla D. L., barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 17/01/2018. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

3.4.3 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B 450 C, controllate in stabilimento e di qualità saldabile, di diametro e interasse come da progetto.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 17/01/2018 e successivi aggiornamenti.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti punti.

3.4.4 Posa in opera delle armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento

esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

In corrispondenza di tutti i nodi nelle gabbie di armatura, dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

Particolare cura dovrà essere demandata alla posa delle piastre metalliche zancate, con funzione di ancoraggio dei container; la verticalità dei piani di estradosso delle piastre dovrà essere verificata in cantiere prima del getto. Sono ammesse tolleranze sulla quota finale di +/-3mm.

Analoga cura dovrà essere posta per la posa dei tirafondi a dima della scala esterna e degli ascensori.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

3.4.5 Copriferr

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p. contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. 17/01/2018) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

In corrispondenza di angoli o punti dove la piegatura delle barre da c.a. (effettuata secondo i raggi di curvatura previsti nel DM 17/gennaio/2018) rende il copriferro localmente superiore a 5.00cm, si dovrà prevedere la presenza di armatura secondaria di piccolo diametro sagomata in maniera tale da mantenere il copriferro non superiore, in alcun punto, a 5.00cm.

3.5 CALCESTRUZZI

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime al fine di garantire le prestazioni meccaniche richieste dal progetto esecutivo in funzione dei rapporti acqua/cemento individuati nel paragrafo dedicato alla durabilità dei cls.

Le norme UNI EN 206-1 UNI 11104 elencano i requisiti dei calcestruzzi perché abbiano la durabilità adeguata alla classe di esposizione ambientale prevista. Tali caratteristiche interessano le seguenti caratteristiche dei cls:

il rapporto a/c massimo;
il dosaggio minimo del cemento;
il volume di aria inglobata;
la resistenza al gelo degli aggregati;
l'impermeabilità del cls;
il tipo di cemento utilizzato;
la stagionatura.

Per tutti i cls saranno impiegati aggregati resistenti al gelo, nonché sarà richiesto il requisito di impermeabilità degli stessi secondo UNI EN 206-1 UNI 11104.

La classe di esposizione indicata è dettata dal fatto che la pavimentazione sarà direttamente esposta, in particolar modo anche all'azione dei sali disgelanti.

La durabilità del calcestruzzo si consegue, ancora, prevedendo un'opportuna lavorabilità per la posa in opera e la compattazione dei getti ed un'adeguata stagionatura.

La stagionatura infine, come trattato nel paragrafo dedicato, individua la durata minima per la protezione dei getti in relazione alle condizioni termoigrometriche dell'ambiente al momento del getto ed allo sviluppo della resistenza del calcestruzzo.

3.5.1 Normativa di riferimento

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);

- del D.M. 29.01.1985 “Norme Tecniche – di rettifica – relative alle costruzioni sismiche” (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 “Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche” (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS. n. 55/1986);
- del D.M. 4 maggio 1990 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali” (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).
- del D.M. 14 febbraio 1992 “Norme Tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- del D.M. 9 gennaio 1996 “Norme Tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” (S.O. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);
- del D.M. 16 gennaio 1996 “Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” (S.O. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.O. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” (S.O. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” (S.O. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996);
- del DPR 6 giugno 2001 n° 380-Testo unico per l’edilizia;
- del DM 14 Gennaio 2008 - Testo Unico - Norme tecniche per le costruzioni
- UNI EN 206-1 UNI 11104: “Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”
- UNI 8991 “Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo”
- del DM 17 Gennaio 2018 - Nuove Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare esplicativa 21 Gennaio 2019 alle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

In particolare, prima dell’inizio dei getti, l’Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all’esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio utilizzato per le opere comprese nell’appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà caratteristiche prestazionali non inferiori a quelle richieste dal progetto e dalle presenti norme tecniche.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l’inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall’Appaltatore i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

3.5.2 Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi

3.5.2.1 Cemento

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento pozzolanico;
- cemento d'altoforno con contenuto di loppa non inferiore al 36%, che la Cementeria dovrà garantire specificando il metodo di misura.

3.5.2.2 Additivi e disarmanti

L'Appaltatore dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

3.5.2.3 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità.

Nel caso si verifichi una perdita di lavorabilità sono ammesse riaggiunte di additivi superfluidificanti dello stesso tipo già inserito precedentemente nell'impasto con un quantitativo massimo di 300cc per ogni 100 kg di cemento

Nel caso che la lavorabilità prevista non venga ottenuta dopo la riaggiunta di additivi a piè d'opera il calcestruzzo verrà scartato.

La classe di consistenza dovrà essere sempre garantita al momento della posa.

In caso di particolari condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati ulteriori additivi aeranti, fluidificante - ritardante e accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore e comunque esso non dovrà superare il 2 % in peso rispetto al cemento.

3.5.2.4 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

3.5.2.5 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Su richiesta della Direzione Lavori l'appaltatore dovrà fornire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti norme UNI.

3.5.3 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori potrà eseguire controlli in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica, anche ulteriori rispetto a quanto previsto in normativa.

I minimi numeri di prove saranno determinati dalla D.L. in accordo alla normativa vigente.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

3.5.4 Tecnologia esecutiva delle opere

3.5.4.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Appaltatore.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Appaltatore, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

3.5.4.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- * data;
- * tipo e classe di conglomerato;
- * tipo, classe e dosaggio di cemento;
- * dimensione massima dell'aggregato;
- * la classe di consistenza;
- * i metri cubi trasportati;
- * l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- * la struttura a cui è destinato.

L'Appaltatore dovrà esibire detta documentazione alla DL.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

3.5.4.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Appaltatore dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Appaltatore.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Appaltatore mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- * malta fine di cemento;
- * conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

3.5.4.4 Tolleranze Geometriche

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

deviazione dalla posizione relativa: $\pm 10\text{mm}$;

deviazione dalla verticale: $\pm 5\text{ mm}$ in 3 m, con un massimo di $\pm 15\text{ mm}$.

Per il piano di posa delle piastre annegate nel getto la tolleranza da garantire per il risultato finale dell'opera è $\pm 3\text{mm}$.

3.5.4.5 Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto "Confezione dei conglomerati cementizi" della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

3.5.4.6 Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

È tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206-1 UNI 11104.

3.5.4.7 Stagionatura e disarmo

3.5.4.7.1 Stagionatura

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Appaltatore, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per la pavimentazione in calcestruzzo, che è soggetta all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

3.6 CONTAINER

3.6.1 Generalità

I container utilizzati per la realizzazione delle strutture saranno container marittimi ISO da 20 e 40 piedi.

Alcuni elementi fuori dalle dimensioni standard dovranno essere ricavati da container ISO o costruiti con analoghi criteri e profili.

Il fornitore dovrà certificare i container forniti a seguito delle lavorazioni.

Le lavorazioni di modifica dei container sono attività in tutto analoghe agli interventi su carpenteria metallica tradizionale, da effettuarsi integralmente in officina.

In particolare si prevedono:

- Tagli di lamiere grecate in acciaio, per la creazione di porte o per l'eliminazione completa di pareti;
- Tagli localizzati di lamiere grecate, con successive bordature e rifilature a misura per la realizzazione dei passaggi impiantistici; il corretto posizionamento e le dimensioni sono indicate negli specifici elaborati impiantistici.
- Saldatura di elementi in acciaio alle strutture esistenti; in particolare si prevede la saldatura di profili scatolari pretagliati a misura, come bordatura delle aperture e come rinforzi puntuali in corrispondenza di sollecitazioni particolari.
- Saldatura di normalprofili come rinforzi a soffitto
- Saldatura di piatti, secondi i dettagli di progetto, alle travi esistenti.
- Realizzazione delle predisposizioni per il fissaggio verticale fra container, come da indicazioni di progetto
- Saldatura di contropiastre ai blocchi d'angolo dei container di piano terra.

Gli interventi di rinforzo e modifica si traducono pertanto in:

tagli su misura di profili metallici scatolari e a doppia I
saldatura di elementi metallici alle strutture esistenti
tagli e riprofilature di lamiere

Nei capitoli seguenti si danno indicazioni e specifiche tecniche per tali attività.

Non si prevedono interventi sulle strutture dei container da eseguirsi in opera, ad eccezione delle saldature fra diversi elementi, ove indicate dal progetto.

3.6.2 Montaggio

I container verranno preparati completamente in officina, completi di tutti gli interventi strutturali di rinforzo e modifica e delle principali finiture.

Il montaggio prevede la movimentazione con autogru; una volta posizionato il container, si provvederà a saldare gli appoggi a terra alle piastre annegate nel getto di fondazione. Eventuali imprecisioni nella verticalità delle piastre dovranno essere compensate con opportuni sottospessori millimetrici metallici, da saldare alle piastre di fondazione e alle piastre dei container, secondo i dettagli esecutivi.

La sequenza di montaggio prevede la posa del container in corrispondenza dell'ascensore, in seguito del container ad esso affiancato. Il montaggio procederà poi con la posa dei

container partendo da quelli più vicini alla paratia esistente, procedendo verso quelli posti più in prossimità dell'asse della galleria.

I container per i quali i punti di appoggio non risultino accessibili dall'esterno, prevederanno la realizzazione di opportune botole nei pavimenti in legno, che consentano l'accesso per la saldatura.

I container di uno stesso piano vengono imbullonati fra loro, come da progetto, connettendo i pilastri d'angolo o gli elementi opportunamente predisposti.

I container impilati saranno connessi verticalmente fra loro, con imbullonature dei blocchi d'angolo.

Dettagli particolari di imbullonatura sono sviluppati per i tre container di sbalzo del piano primo. Questi tre saranno da sostenere provvisoriamente in fase di montaggio, fino a che non sia completata la connessione ai container sottostanti e agli altri container di piano primo. Si prevede inoltre la saldatura fra gli appoggi dello sbalzo ed i container sottostanti.

Il montaggio dello sbalzo si completa anche con il fissaggio della reticolare trasversale di testata.

Durante il montaggio si dovranno ripristinare puntualmente le verniciature dei punti saldati, per garantirne la protezione.

Il montaggio si completerà con:

- .installazione impianti e allacciamenti degli stessi alle macchine e alle alimentazioni;
- .completamento delle finiture
- .saldatura degli elementi per la sigillatura in copertura nei confronti delle infiltrazioni di acqua;
- .posa in opera delle lattonerie varie di facciata.

3.6.3 Verniciatura

Al termine delle operazioni di modifica, dovrà essere eseguita la verniciatura esterna con smalto poliuretano. I container dovranno essere verniciati esternamente e internamente, nelle parti che lo consentono, con pittura di colorazione da definire ad opera del cliente, a titolo esemplificativo, come da immagini di progetto allegate.

Per la sicurezza degli operatori, la superficie del tetto dovrà essere verniciata con smalto contenente in soluzione delle particelle di quarzo in modo da renderla antisdrucchiolevole.

La struttura metallica, una volta saldata, dovrà essere sottoposta ad un ciclo di protezione dalla corrosione comprendente:

- Ciclo di verniciatura esterna / interna composta da zincante epossidico su tutte le zone soggette a lavorazione;
- primer di fondo;
- finitura poliuretano RAL da definire (previa sabbiatura delle superfici pareti esterne)

Lo spessore totale della verniciatura (primer e finitura) dovrà essere non inferiore a 100 µ.

3.7 CARPENTERIA METALLICA

3.7.1 Generalità

La carpenteria metallica di progetto è costituita principalmente da interventi locali sulle strutture dei container. Sono presenti anche un vano scala metallico ed un castelletto ascensore.

3.7.2 Normativa di riferimento

- Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n° 321 del 21-12-1971);
- D.M. 14/01/2008: Norme tecniche per le costruzioni.
- DM 17/01/2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare esplicativa 21 Gennaio 2019 alle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M.17/01/2018 e tenendo conto delle raccomandazioni fornite dall'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

Resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

3.7.3 Materiali

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai del tipo S355J2 e comunque materiali conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 del DM 17/01/2018.

La classe di esecuzione delle carpenterie è la EXC3.

3.7.4 Modalità esecutive

3.7.4.1 Soggezioni ambientali

Per le saldature le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale saranno in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La verniciatura in opera deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

3.7.4.2 Tolleranze geometriche

In generale le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio e delle tolleranze riconosciute come accettabili da normative nazionali e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell'opera.

3.7.4.3 Taglio e cianfrinatura delle lamiere

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3m di profondità) saranno asportate tramite molatura, altrimenti riparate con procedimento adeguato.

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
- possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato.

3.7.4.4 Saldature

In generale non potranno essere eseguite saldature in opera qualora la temperatura ambiente sia inferiore a +5 °C, e quando le superfici da unire siano umide; in questo ultimo caso è necessario provvedere all'asciugatura delle superfici mediante fiamma (T=50°C).

3.7.4.4.1 Classi delle saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

Le saldature potranno essere sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

3.7.4.4.2 Modalità esecutive

Le operazioni di puntatura saranno effettuate da personale opportunamente qualificato, adottando gli stessi materiali d'apporto nonché tutti gli accorgimenti prescritti per le operazioni di saldatura, compreso il rispetto della temperatura di preriscaldamento. I punti

depositati da personale non qualificato dovranno essere rimossi prima dell'esecuzione della saldatura.

La lunghezza dei tratti di puntatura dovrà essere di almeno 50 mm. Le estremità di tali tratti dovranno essere accuratamente molate e controllate per evitare la presenza di difetti.

Le saldature dovranno essere eseguite con tecnica ad una o più passate.

Per quanto possibile i componenti dovranno essere saldati a ritiro libero, in modo da ridurre il grado di vincolo durante la saldatura.

Dove possibile le saldature dovranno essere eseguite in piano. Non è consentita la posizione verticale discendente.

In generale i giunti testa a testa dovranno essere saldati senza interruzione fino al completamento di almeno metà dello spessore.

Tutte le tracce di scoria e di flusso residuo di ogni passata dovranno essere rimosse prima della passata successiva.

Fatta eccezione per la posizione verticale ascendente, dovrà essere adottata la tecnica di saldatura a passata stretta.

L'innescò d'arco dovrà avvenire all'interno del giunto, interessando solo le superfici dei lembi.

Nei giunti testa a testa si predisporranno sempre talloni di estremità da rimuovere a fine saldatura.

Le temperature di preriscaldamento e di interpass, in accordo con le WPS approvate, saranno controllate in fase di saldatura con gessetti termometrici o altri mezzi idonei.

3.7.4.4.2.1 Riparazione dei giunti saldati.

L'eliminazione dei difetti dovrà essere realizzata tramite molatura o scricatura con arc-air seguita da molatura.

Nel caso di impiego di arc-air, si dovrà provvedere ad applicare un preriscaldamento con temperatura di 25°C maggiore di quella adottata per le saldature.

Dopo la scricatura si dovrà verificare con esame visivo e magnetoscopico la completa rimozione del difetto; lo scavo dovrà presentarsi ben raccordato al materiale base circostante.

Le riparazioni saranno effettuate con procedimento a elettrodo rivestito SMAW, da saldatori certificati.

Le riparazioni effettuate dovranno essere ricontrollate al 100% con controllo visivo, e con il controllo non distruttivo più adeguato.

3.7.4.4.2.2 Finitura delle superfici.

In fase di finitura dovranno essere eliminati, tramite molatura, tutti gli spruzzi, le puntature, e tutti gli elementi utilizzati come collegamenti provvisori durante la fabbricazione.

Una volta rimosse le puntature e gli elementi provvisori, si dovrà procedere ad un esame visivo della superficie lavorata e, se necessario, anche ad esame magnetoscopico.

Eventuali colpi d'arco dovranno essere molati.

3.7.4.5 Unioni Bullonate

I fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore) ; entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 17/01/2018 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi equipaggiate con un meccanismo limitatore della coppia applicata.

Tali meccanismi dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 5\%$.

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori. L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.

Si provvederà quindi al serraggio dell'altra estremità dell'elemento con modalità analoghe a quelle su esposte. Si provvederà infine al serraggio di tutti i bulloni con una coppia pari al 100% di quella prevista.

Per ogni unione con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, il Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

3.7.4.6 Connettori e parti annegate nei getti

Ove indicato in progetto, in particolare per scala e ascensore, si provvederà ad equipaggiare le membrature in acciaio con appositi connettori per la trasmissione degli sforzi dalle strutture in calcestruzzo a quelle in acciaio.

Il dimensionamento e le modalità di montaggio dei connettori sulle strutture in acciaio dovranno essere eseguiti in accordo alle specifiche indicate DM 17/01/2018.

Le parti destinate ad essere integralmente incorporate nei getti di conglomerato cementizio devono essere soltanto accuratamente sgrassate e sabbiate.

3.7.4.7 Durabilità

Tutte le strutture in acciaio, laddove di tipo non auto protetto, dovranno essere protette contro la corrosione.

Al fine di evitare ristagni di acqua nella carpenteria metallica si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di infiltrazione, evitando la formazione di punti di ristagno.

Le modalità di controllo (delle vernici e della loro applicazione) saranno le medesime di quelle riportate nell'articolo precedentemente richiamato.

Il colore di finitura sarà definito dai documenti di progetto, in mancanza di indicazioni specifiche il Appaltatore dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

3.7.5 Montaggio

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

3.7.6 Prove e controlli in corso d'opera

Tutte le ispezioni e prove saranno eseguite in presenza della DL a cure ed onere dell'Appaltatore.

3.7.6.1 Controllo delle saldature

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3m di profondità) saranno asportate tramite molatura, altrimenti riparate con procedimento adeguato. A tal proposito la procedura di riparazione sarà sottoposta alla DL per approvazione.

Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

3.7.6.2 Controllo delle unioni bullonate

Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- Si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- Si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- Si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria. Si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 10 % dei bulloni del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone del giunto fosse mal serrato, si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni.

Prima delle prove di carico si dovrà procedere, dopo preventiva comunicazione alla D.L., alla ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

3.7.7 Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle eventuali prove di carico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spesa dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute D.M. 17/01/2018 e comunque secondo le indicazioni del D.L.

4 OPERE CIVILI E FINITURE

4.1 PARTIZIONI ORIZZONTALI

4.1.1 Solaio di calpestio

Al di sotto del pavimento in pannelli lignei dei container posizionati al piano terra deve essere posizionato un isolamento in feltri flessibili in lana di vetro.

Ove previsto un oggetto o in mancanza di sovrapposizione di altri containers, le basi, saranno trattate con lo stesso isolamento descritto sopra e successivamente rivestiti da una lamiera metallica di finitura (dettaglio C04).

I pavimenti sono costituiti dai pannelli in playwood 28mm (tavole di legno fenolico in abete), come da standard di fornitura posti sulla base in acciaio e opportunamente fissati con viti zincate autofilettanti, o se possibile con la finitura in pannelli di bambù simile dimensione e spessore (dettaglio C02).

La superficie dovrà essere trattata con apposite resine al fine di rendere lavabile e resistente la superficie di calpestio.

4.1.2 Solaio di copertura

Per le superfici orizzontali dei container in copertura, è prevista un tamponamento interno realizzato con pannelli isolanti sandwich con profili ondulati in lamiera e poliuretano interposto, al fine di ottenere un'ideale conduttanza termica. Sono comprese le sovrapposizioni, giunti, staffaggi e pezzi speciali al fine di ottenere una posa a regola d'arte.

4.1.3 Controsoffitti

Gli elementi di sospensione devono essere fissati alla struttura portante, opportunamente dimensionati, in numero adeguato e del tipo capace di sopportare le eventuali deformazioni delle strutture a seguito dei sovraccarichi previsti ed estesi anche sul bordo del controsoffitto.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare di condensa.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti devono avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto.

In mancanza, si seguiranno le indicazioni del Direttore dei Lavori. Il doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe, a vista, seminascosti o nascosti, deve essere opportunamente agganciato al profilato di bordo perimetrale, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del Direttore dei Lavori.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal Direttore dei Lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, devono essere dismessi e sostituiti dall'Impresa. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma UNI EN.

Particolare attenzione deve essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli

e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce e prive di asperità. La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Per i sistemi di pendinatura del controsoffitto e di altri elementi sospesi, devono essere programmate prove a strappo da eseguirsi a cura di Laboratorio certificato.

4.2 Partizioni verticali

4.2.1 Tamponamenti perimetrali

Per la coibentazione di tutte le pareti esterne dei container, è previsto un tamponamento interno realizzato con pannelli tipo sandwich isolanti composti da due sottili lastre metalliche (sp. 0,5mm) verniciate RAL 7009 con interposto un pannello isolante in poliuretano (sp. 50 mm), al fine di ottenere una idonea conduttanza termica (dettaglio M01).

Il sistema di parete dovrà essere realizzato con appositi sistemi di fissaggio degli elementi in modo da garantire l'adeguato isolamento degli spazi. Ove necessario potranno essere usate guarnizioni, distanziatori, o coprigiunti ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi previsti, se visibili la finitura dovrà essere la stessa del pannello finito: RAL 7009.

4.2.1.1 Parete in fibrogesso per inserimento isolante termo- acustico

Ove previste, pareti e contropareti in fibrogesso per la fornitura e posa in opera nell'intercapedine di isolante termico-acustico in pannello sandwich di polistirene tipo STIFERITE GT o similare costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa rigida di spessore 5/7/10 cm. Il sistema parete/isolante dovrà rispondere ai requisiti acustici richiesti dalla normativa vigente, DPCM 5/12/97 e s.m.i.; compresi oneri per la verifica a fine lavori ed il rilascio della relativa certificazione.

Il sistema parete isolante dovrà rispondere ai requisiti termici fissati dalla normativa vigente in materia (art. 28 della L. 10/91, come modificato dai D.lgs. 192/95 e 311/06).

Si intendono compresi accessori e oneri per opere provvisorie e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L.

4.2.1.2 Parete in fibrogesso per utilizzo di lastre idrofughe

Ove previsto, fornitura e posa in opera di 2 lastre certificate idrofughe su parete/controparete in fibrogesso, fissate al telaio metallico con viti autoperforanti. Le lastre, posizionate sul lato verso il locale umido, avranno le giunzioni ben allineate, sigillate con apposito stucco previa interposizione di banda per giunti microforata.

Si intendono compresi accessori e oneri per opere provvisoriale e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L.

4.2.1.3 Controparete in fibrogesso a 2 lastre

Le contropareti in fibrogesso a due lastre, saranno composte da una struttura metallica in profili di lamiera d'acciaio zincata spessore 6/10, costituita da una guida perimetrale ad "U" sp. 50/75/100 mm (come da elaborati grafici) e da montanti verticali a "C" posti a un interasse di 60 cm, su cui sono avvitate, sul solo lato esterno, le due lastre di gesso rivestito di sp. 12.5mm cadauna. Le lastre avranno le giunzioni ben allineate, sigillate con apposito stucco previa interposizione di banda per giunti microforata. All'interno della controparete dovrà essere posizionato idoneo isolante termo acustico.

Il sistema parete/isolante dovrà rispondere ai requisiti acustici richiesti dalla normativa vigente, DPCM 5/12/97 e s.m.i.; compresi oneri per la verifica a fine lavori ed il rilascio della relativa certificazione.

Il sistema parete isolante dovrà rispondere ai requisiti termici fissati dalla normativa vigente in materia (art. 28 della L. 10/91, come modificato dai D.lgs. 192/95 e 311/06).

Compreso l'onere del raccordo con le varie pareti, del ricavo di velette a raccordo di controsoffitti posti a quote diverse, del ricavo dei fori di porte e finestre con l'inserimento perimetrale di struttura di rinforzo aggiuntiva in acciaio zincato da 10/10 di mm e di regolo in legno inserito nei montanti per tutta l'altezza della porta fungente da falso telaio, della fornitura e posa dei paraspigoli, della finitura dei giunti con un nastro di carta microforata con stucco di fugatura e stucco di finitura, della struttura aggiuntiva necessaria al sostegno di sanitari, radiatori, porte REI, ecc., il tutto in opera compreso ogni altro onere per dare la parete pronta per la pittura od il rivestimento finita a perfetta regola d'arte.

Si intendono compresi accessori e oneri per opere provvisoriale e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L.

4.2.2 Pareti divisorie interne

La tipologia costruttiva e la portanza delle pareti interne ed esterne deve garantire la possibilità di ancoraggio stabile per gli arredi e le attrezzature di completamento dei vari locali (pannelli grafici, lavagne, scaffalature, librerie, arredi sospesi, apparecchi sanitari, impiantistica etc.)

anche non compresi nel bando di gara ma comunque necessari all'utilizzo degli ambienti a seconda della funzione di destinazione.

4.2.2.1 Parete in fibrogesso a due lastre

Le pareti divisorie di fibrogesso a DUE lastre (una per lato), spessore totale 100/125/150 mm (come da elaborati grafici) saranno composte da una struttura metallica in profili di lamiera d'acciaio zincata spessore 6/10, costituita da una guida perimetrale ad "U" sp. 50/75/100 mm e da montanti verticali a "C" posti a un interasse di 60 cm, su cui sono avvitate le lastre di gesso rivestito di sp. 12,5 mm cadauna. Le lastre avranno le giunzioni ben allineate, sigillate con apposito stucco previa interposizione di banda per giunti microforata. La parete dovrà rispondere ai requisiti acustici richiesti dalla normativa vigente, DPCM 5/12/97 e s.m.i..

Compresi oneri per la fornitura di lastre di finitura in classe "0" nelle vie di fuga in ottemperanza a quanto prescritto dalla normativa in materia antincendio vigente.

Compreso l'onere del raccordo con le varie pareti, del ricavo di velette a raccordo di controsoffitti posti a quote diverse, del ricavo dei fori di porte e finestre con l'inserimento perimetrale di struttura di rinforzo aggiuntiva in acciaio zincato da 10/10 di mm e di regolo in legno inserito nei montanti per tutta l'altezza della porta fungente da falso telaio, della fornitura e posa dei paraspigoli, della finitura dei giunti con un nastro di carta microforata con stucco di fugatura e stucco di finitura, della struttura aggiuntiva necessaria al sostegno di sanitari, radiatori, porte REI, ecc., il tutto in opera compreso ogni altro onere per dare la parete pronta per la pittura od il rivestimento finita a perfetta regola d'arte. Compresi oneri per la formazione di fori e nicchie per l'incasso di tutte le apparecchiature impiantistiche (luci di emergenza, corpi illuminanti, cassette antincendio, estintori, ecc.).

Si intendono compresi accessori e oneri per opere provvisoriale e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.3 ELEMENTI DI FINITURA

4.3.1 *Pavimentazioni e rivestimenti interni*

Tutti i materiali per pavimentazioni quali mattonelle, lastre, parquet, pavimenti sintetici etc. devono possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente, e prima della messa in opera, l'Impresa deve sottoporre alla approvazione del Direttore dei Lavori una campionatura completa.

Deve essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o del Direttore dei Lavori.

Il manto di usura deve essere di classe di reazione al fuoco individuata in base alle vigenti normative in materia e rispondente alle norme UNI 7072-72; o di altro materiale con caratteristiche di durezza, durabilità e resistenza al fuoco non inferiori a quelle previste da normativa per ciascuna destinazione d'uso. I pavimenti dei servizi devono essere del tipo antiscivolo e comunque devono essere conformi alle norme vigenti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro. Il pavimento e le strutture devono essere in grado di sopportare il sovraccarico previsto dalla normativa vigente in relazione alla destinazione d'uso, compreso il peso proprio, senza deformazioni.

I materiali con i quali verranno eseguiti tutti i tipi di rivestimento devono possedere i requisiti prescritti e, prima della messa in opera, l'Impresa deve sottoporre alla approvazione del Direttore dei Lavori una campionatura completa.

Tutti i materiali ed i prodotti usati per la realizzazione di rivestimenti devono avere requisiti di massima impermeabilità, resistenza, uniformità e stabilità adeguati alle prescrizioni ed al tipo di impiego e devono essere esenti da imperfezioni o difetti di sorta; le caratteristiche dei materiali saranno, inoltre, conformi alla normativa vigente ed a quanto indicato dal presente Capitolato.

Le pareti e superfici interessate devono essere accuratamente pulite prima delle operazioni di posa che, salvo diverse prescrizioni, verranno iniziate dal basso verso l'alto. Gli elementi del rivestimento, gli spigoli ed i contorni di qualunque tipo devono risultare perfettamente allineati, livellati e senza incrinature; i giunti saranno stuccati con materiali idonei e, a lavoro finito, si procederà alla lavatura e pulizia di tutte le parti.

I rivestimenti saranno eseguiti con diverse modalità in relazione al tipo di supporto su cui verranno applicati.

Tutti i locali adibiti a servizi igienici e relativi antibagno, saranno rivestiti fino alle quote previste dalla normativa vigente e eventualmente dotati di elementi di raccordo a sguscia qualora i regolamenti di igiene lo prevedano per le specifiche funzioni.

4.3.1.1 Pavimentazione in linoleum antistatico in teli

IL pavimento in linoleum omogeneo, con *disegno a venatura filigranata o a coriandoli, senza supporto, tipo DLW Mod. Pastel o simile* sarà eseguito utilizzando un linoleum omogeneo monostrato 70/80/90, composto esclusivamente *da cloruro di polivinile, plastificanti, pigmenti coloranti, stabilizzanti ed additivi inorganici privi di silice, quarzo e silicati* in genere con strato d'usura e disegno a tutto spessore, resistente al traffico molto intenso e conforme alla norma DIN 16951.

Dovrà essere antistatico, avere una superficie opaca e liscia ed essere fabbricato in teli

Dovrà inoltre essere conforme ai seguenti punti:

- comportamento al fuoco: classe 1
- antistatico
- resistenza alla decolorazione della luce: grado 7 secondo la norma DIN 53389
- resistenza all'usura: improntabilità residua di mm. 0,03 e perdita di spessore di mm. 0,13, secondo le norme DIN 51955 e 51963
- resistente agli agenti chimici ed ai grassi
- adatto per ambienti con riscaldamento a pannelli radianti e per luoghi umidi, resistente al movimento delle sedie a rotelle, tavoli operatori, carrelli, ecc.
- posa: su fondo piano, dopo una adeguata preparazione del piano di posa con apposito livellante, con collanti a dispersione acrilica o al neoprene (in presenza di massetti isolanti o asphaltici), con saldatura a caldo dei giunti sia per i teli che per le piastre, con apposito cordolo, e risvoltato a sguscio contro le pareti.

Rimane esclusa la formazione del sottofondo, costituito dalle lastre di legno di fondo container, ed è invece compresa adeguata protezione e pulitura ad ultimazione lavori.

Pavimento in Linoleumidoneo per ambienti a traffico intenso secondo norma EN 685 classe 21-43 (centri commerciali, scuole, uffici, ospedali, industrie, ecc.), certificato EN 649, impronta residua secondo norma EN 433 \leq 0,05 mm, resistenza al fuoco classe 1, antisdrucchiolo 2H1/571, antistatico, carica elettrostatica EN 1815

Compreso ogni onere per la fornitura e la posa degli elementi di giunzione e/o separazione tra pavimentazioni di tipologia o materiale differente da sottoporre all'approvazione della D.L..

Compreso ogni altro onere necessario per la fornitura e posa a perfetta regola d'arte secondo gli elaborati grafici e le indicazioni del progettista e della D.L..

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico. Compresa la campionatura dei materiali da sottoporre ad approvazione del progettista, della Committenza e della D.L.. Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.3.1.2 Rivestimento in teli di linoleum

IL rivestimento pareti in Linoleum con disegni e tinte a scelta del progettista, della Committenza e della D.L., in teli di larghezza 200 cm, spessore 1 mm, avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- peso: kg/mq 1,5;
- resistente all'acqua;
- resistente al vapore;

posto in opera ad incollaggio totale con idoneo collante da posatori specializzati, compresa la saldatura dei giunti con cordolo a caldo previa fresatura iniziale e finale; su pareti in cartongesso o finite a scagliola (compresi oneri per la preparazione e finitura del supporto). Compreso ogni onere ed accessorio necessario per fornire il lavoro finito a regola d'arte.

Si intendono compresi oneri per opere provvisorie e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresa la campionatura dei materiali da sottoporre ad approvazione del progettista, della Committenza e della D.L..

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.3.1.3 Battiscopa a sguscio nel pavimento in linoleum

Il battiscopa a sguscio nel pavimento in Linoleum (altezza da cm 10 a cm 15) sarà del medesimo materiale utilizzato per i pavimenti. Essi saranno opportunamente e completamente collegati alla pavimentazione tramite sigillatura a caldo nonché adeguatamente sagomati e rifiniti con appositi accessori nei punti di intersezione con i vani porta o con altre discontinuità.

Si intendono compresi oneri per opere provvisorie e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresa la campionatura dei materiali da sottoporre ad approvazione della D.L..

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.3.1.4 Tinteggiatura con tempera a due mani

Il tinteggio a tempera a due mani di superfici, su qualsiasi supporto, è eseguita a qualsiasi altezza, su pareti e soffitti interni, volte ecc..

Compresa preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione, con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare. Imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello. Ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello od a rullo. Sono compresi: le scale; i cavalletti; i ponteggi provvisori interni ove occorrenti; la pulitura degli ambienti ad opera ultimata.

Tinteggio nei colori e finiture a scelta del progettista e della D.L.

Si intendono compresi oneri per opere provvisori e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresa la campionatura dei materiali da sottoporre ad approvazione del progettista, della Committenza e della D.L..

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.3.1.5 Tinteggiatura con smalto all'acqua lavabile e finitura a doppia spugnatura

Il tinteggio a doppia spugnatura con idrosmalto satinato o lucido (a scelta della DL) lavabile con finitura a doppia spugnatura, compresa la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione, con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare. Imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello. Ciclo di pittura costituito da strato di fondo, colore base e strato di finitura a doppia spugnatura con smalto all'acqua lavabile. Sono compresi: le scale; i cavalletti; i ponteggi provvisori interni ove occorrenti; la pulitura degli ambienti ad opera ultimata. Compresi oneri per il rilascio delle certificazioni e schede tecniche in merito alla lavabilità del prodotto.

Tinteggio nei colori e finiture a scelta del progettista e della D.L.

Si intendono compresi oneri per opere provvisori e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresa la campionatura dei materiali da sottoporre ad approvazione del progettista, della Committenza e della D.L..

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.4 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

I serramenti esterni in profilati di alluminio preverniciato, nei colori a scelta del progettista e della D.L., , posti in opera completi di vetro stratificato antinfortunistico , controtelaio

metallico, guarnizioni in EPDM, cerniere e meccanismo di apertura/chiusura. Telai assemblati a mezzo di squadrette cianfrinate oppure incollate con colla speciale, a due componenti per alluminio.

Inclusi coprifili e raccordi tra l'imbotte e il serramento, i fissaggi e la sigillatura dei giunti. Compresi davanzali e contro davanzali necessari a dare il tutto finito e completo secondo gli elaborati di progetto e le indicazioni della D.L..

Gli infissi esterni devono essere ad alta prestazione energetica, , debbono rispettare la normativa di riferimento per il rispetto del limite di trasmittanza termica, sia per i vetri che per il serramento completo.

Occorre assicurare il rispetto dei rapporti illuminanti e aeranti, anche in caso di infissi con apertura a ribalta o a scorrimento, in alternativa occorre prevedere idonei sistemi di ricambio d'aria.

Occorre inoltre prevedere obbligatoriamente sistemi di oscuramento delle finestre (tapparelle/tende), che possono essere esterni o interni, per permettere la migliore visione delle lavagne interattive o di filmati e la migliore vivibilità all'interno degli ambienti, o l'oscuramento totale.

I vetri debbono essere del tipo stratificato fonoisolante e di sicurezza (antifondamento), composto da due o più lastre di vetro unite tra loro da una o più pellicole di PVB specifico per applicazioni di isolamento acustico. Detta pellicola, deve agire come ammortizzatore tra le due lastre di vetro, impedire, sia la vibrazione eliminando la frequenza critica, e i picchi sonori ad alta frequenza.

Ogni serramento esterno deve essere dotato di proprio gocciolatoio superiore.

Per tutte le altre caratteristiche e prescrizioni valgono le norme UNI in materia, compresa la certificazione relativa alla classificazione da rilasciare in funzione della destinazione d'uso.

Di seguito si descrivono le principali tipologie di serramenti da porre in opera.

Gli infissi saranno eseguiti in completo accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni fornite dal Direttore dei Lavori e le relative norme UNI.

Tutti gli infissi devono essere certificati secondo le norme UNI con particolare riguardo all'isolamento a tenuta dell'aria, alla tenuta infiltrazioni all'acqua, resistenza sollecitazioni del vento, isolamento termico.

Le caratteristiche d'isolamento termico degli infissi non potranno essere inferiori a quanto richiesto dal progetto termico redatto. I certificati redatti secondo le UNI sopra citate devono essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori, che a insindacabile giudizio potrà richiedere prove di laboratorio oltre ai certificati forniti dal costruttore.

Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Tutti gli accessori, materiali e manufatti necessari, quali parti metalliche, in gomma, sigillature, ganci, guide, cassonetti, avvolgitori motorizzati ove l'altezza non consente l'apertura manuale, bulloneria, etc., devono essere dei tipi fissati dal progetto redatto a cura dell'Impresa e dalle altre prescrizioni, devono avere le caratteristiche richieste e verranno messi in opera secondo le modalità stabilite, nei modi indicati dal Direttore dei Lavori.

Gli infissi saranno realizzati esclusivamente in officina con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte e con procedimenti costruttivi tali da evitare autotensioni, deformazioni anomale provenienti da variazioni termiche, con conseguenti alterazioni delle caratteristiche di resistenza e funzionamento.

Le parti apribili devono essere munite di coprigiunti, la perfetta tenuta all'aria e all'acqua deve essere garantita da battute multiple e relativi elementi elastici.

Tutti i collegamenti devono essere realizzati con sistemi tecnologicamente avanzati; i materiali, le lavorazioni, l'impiego di guarnizioni, sigillanti o altri prodotti, i controlli di qualità saranno disciplinati dalla normativa vigente e dai capitolati tecnici delle industrie di settore. I coprifili-mostre saranno realizzati con lo stesso tipo di materiale impiegato per i telai di dimensioni e forme fissate dal progetto o dal Direttore dei Lavori; verranno applicati ai controtelai con viti di acciaio o chiodi.

4.4.1.1 Serramenti esterni a battente

I semiprofili esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato telaio per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura.

I serramenti saranno forniti completi di controtelai in acciaio zincato da zancare nelle murature perimetrali di qualsiasi tipo e materiale.

Ogni serramento sarà completo delle sigillature perimetrali interne ed esterne di raccordo a tenuta alla struttura .

Finitura superficiale

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681.

Il tipo di trattamento ed il colore saranno scelti dalla Direzione Lavori.

Accessori di movimentazione

Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta.

Per quanto riguarda le tipologie di apertura, le apparecchiature e gli accessori si rimanda ai disegni di abaco.

Vetraggio

I profili fermavetro dovranno garantire un inserimento del vetro di almeno 14mm.

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

li appoggi del vetro dovranno: essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm. ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Un apposito profilo in schiuma di polietilene dovrà essere inserito perimetralmente in corrispondenza della sede di alloggiamento del vetro.

La specifica dei tamponamenti è da recepire come suggerimento tecnico indicativo; l'Appaltatore dovrà verificare, ed eventualmente modificare, l'idoneità delle stratigrafie indicate in relazione alle verifiche statiche, alle prestazioni termoacustiche da raggiungere ed alla reperibilità dei coating.

L'Appaltatore, una volta note le condizioni e le caratteristiche delle opere poste in prossimità della facciata o dei serramenti, dovrà eseguire le verifiche di stress termico sui vetri ed adottare gli eventuali necessari trattamenti di molatura o tempera delle lastre, al fine di limitare al massimo i rischi rottura per shock termico.

4.4.1.2 Tamponamenti trasparenti

I tamponamenti trasparenti per zone "visive" saranno costituiti da vetri stratificati anti-infortunistici aventi la seguente composizione:

lastra: stratificata 5+5 composta da due lastre di float chiaro da 5mm, unite con pvb acustico da 0,76mm, bordi molati.

4.4.1.3 Finiture perimetrali e imbotti esterni

Ogni serramento sarà completo delle finiture esterne ad imbottite perimetrale (su tutti e 4 i lati della muratura) realizzate in lamiera di alluminio di spessore idoneo verniciate in tinta RAL da definire

Ogni serramento sarà completo delle finiture perimetrali di raccordo alla struttura e più precisamente: sigillatura sul perimetro interno ed esterno; coprifili in alluminio verniciato per il raccordo sul perimetro interno; guaine perimetrali continue; isolamenti.

4.4.1.4 Porta a battente a due ante con apertura esterna e funzione di uscita di sicurezza

Trattasi di porte a battente con apertura verso l'esterno e con funzione di uscita di Sicurezza. I serramenti saranno con le stesse caratteristiche del punto precedente.

Le porte sono dotate di maniglione antipanico o push bar a marchio CE verso l'interno e maniglia tipo cremonese all'esterno con n° 3 punti di chiusura (sistemi conformi per porte di uscita di sicurezza). Serratura a più punti di chiusura (1 scrocco, 1 catenaccio a mandata e 2 catenacci a gancio)-

La soglia di battuta inferiore dovrà essere allineata al pavimento interno in modo da non creare ostacoli nell'uscita delle persone soprattutto nei casi di esodo di sicurezza.

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanic a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

Le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una tripla barriera nel caso di ante a sormonto.

A garanzia dell'originalità tutte le guarnizioni saranno marchiate in modo continuo riportando l'indicazione del numero di articolo ed il marchio dell'estrusore .

4.4.1.5 Tamponamento vetrato per porte

I tamponamenti trasparenti saranno costituiti da vetri camera isolanti, aventi la seguente composizione:

lastra esterna: float chiaro da 10mm, bordi molati, temperato, trattamento altamente selettivo magnetronico sulla faccia 2 interna.

intercapedine: 20mm con gas Argon.

Lastra interna: stratificata 4+4 composta da due lastre di float chiaro da 4mm unite con pvb acustico da 0,76mm, bordi molati.

Caratteristiche della composizione:

- Trasmissione luminosa 39 % EN410
- Riflessione luminosa esterna 19 % EN410
- Fattore Solare (EN 410) 22 % EN410

- Trasmittanza termica centrale (Ug) 1,1 W/mq°K EN673

Comprese assistenze murarie, impiantistiche, accessori, materiali operazioni di collaudo e quant'altro necessario a dare il tutto finito, completo e funzionante a perfetta regola d'arte. Si intendono compresi oneri per opere provvisoriale, puntelli, ponteggi e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.4.1.6 Serramento per esterni in acciaio zincato a caldo

Le porte per esterni in acciaio in doppia lamiera da 15/10 zincata a caldo verniciata a base di polivinilcloruro, spessore totale 45 mm, pressopiegato su 3 lati, con rinforzo interno ed isolamento in lana minerale (coefficiente di trasmissione termica $K = 2,1 \text{ W/mqK}$, insonorizzazione R_w ca. 27 dB (A)), telaio in acciaio zincato a caldo da 2,5 mm di spessore con guarnizione di battuta in EPDM su tre lati, saranno poste in opera compresi serratura incassata, corredo di maniglie in materiale sintetico, rostro di sicurezza in acciaio e cerniere. Il tutto realizzato come da elaborati di progetto ed indicazioni della D.L.

Compresi oneri per la realizzazione di parti vetrate di sicurezza o grigliati metallici di aerazione completi di rete parapassero com e previsto negli elaborati di progetto.

Comprese assistenze murarie, impiantistiche, accessori, materiali operazioni di collaudo e quant'altro necessario a dare il tutto finito, completo e funzionante a perfetta regola d'arte.

Si intendono compresi oneri per opere provvisoriale, puntelli, ponteggi e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.4.1.7 Porta interna a due ante dimensioni passaggio netto 120 (90 + 30)x210 cm

Porta interna con imbotte in acciaio a due ante battenti di apertura netta finita (90+30) x 210 cm (come da elaborati grafici).

Si intendono compresi nel prezzo le maggiorazioni per:

- controtelaio a tre lati, in acciaio zincato, per montaggio su murature di spessore fino a 15 cm;
- stipite in acciaio, con angoli esterni raggiati, per lamiere verniciate ed inox;
- coppia di maniglie ricurve in acciaio inox da 18 cm, con viti passanti;
- cerniere in acciaio inox satinato, tipo simons 7729/120 registrabili su 3 assi, perno sfilabile e con boccole antifrizione (n. 2 per anta);
- bordo verticale/orizzontale paracolpi in acciaio inox satinato lavorato ad U ed applicato a filo del pannello;30
- zoccolo paracolpi in acciaio inox 10/10, inserito a filo del laminato plastico (H120 mm - interno ed esterno);
- fascia paracolpi in acciaio inox 10/10, inserita a filo del laminato plastico (H120 mm - interna ed esterna).

4.4.1.8 Porta interna ad una anta dimensioni passaggio netto 90/80x210 cm

Porta interna in legno tamburato con imbotte in legno ad un'anta battente di apertura netta finita 90/80 x 210 cm (come da elaborati grafici).

Si intendono compresi nel prezzo le maggiorazioni per:

- controtelaio a tre lati, in legno per montaggio su murature di spessore fino a 15 cm;
- coppia di maniglie ricurve in acciaio inox da 18 cm, con viti passanti;
- cerniere in acciaio inox satinato, tipo simons 7729/120 registrabili su 3 assi, perno sfilabile e con boccole antifrizione (n. 2 per anta);
- bordo verticale/orizzontale paracolpi in acciaio inox satinato lavorato ad U ed applicato a filo del pannello

4.4.1.9 Maniglioni antipanico per porte

Maniglioni antipanico con scrocco alto e basso, maniglie in acciaio con bloccaggio chiave e cilindro esterno con funzionamento dall'interno con barra orizzontale in acciaio over richiesto e specificato con funzionamento dall'esterno anche con maniglia.

4.5 SERVIZI IGIENICI

I servizi igienici saranno forniti e posati in opera in ogni dotazione, ivi comprese le installazioni di sicurezza e allarme .

Si indicano le principali dotazioni:

4.5.1 Lavabi

I lavabi in vitreous china bianchi marca Pozzi-Ginori. Althea, Ideal Standar o equivalente, completi cadauno di:

Completo di semi colonna e telaio modulare telescopico adattabile e regolabile con scarico dei pesi a terra mediante piedini, tipo Geberit Duofix o similare per pareti leggere.

Gruppo miscelatore monocomando cromato di tipo ceramico diam. 1/2" con bocca fissa tipo Ceramix 2000 cromo o equivalente.

Sifone a bottiglia in ottone cromato con piletta, griglia, canotto e rosone diam. 1"1/4 completo di salterello di chiusura.

Rubinetti sottolavabo di intercettazione.

4.5.2 Vasi igienici e sedile

I vasi sospesi a cacciata con scarico a parete, in vitreous china bianca, marca Pozzi-Ginori. Althea, Ideal Standar o equivalente, completi cadauno di :

Sedile in plastica di tipo pesante di colore bianco.

Cassetta di lavaggio in plastica da incasso da lt. 9 tipo Geberit o equivalente, completa di placca e due pulsanti per risciacquo a due quantità con raccordo vaso a muro.

Curva WC.

Staffe di fissaggio con telaio modulare telescopico adattabile e regolabile con scarico dei pesi a terra mediante piedini, tipo Geberit Duofix o similare per pareti leggere.

Portarullo in vitreous china bianca.

Quota tubazioni acqua fredda, isolamento termico e scarichi all'interno del bagno.

4.5.3 Rubinetteria

La rubinetteria nei servizi è del tipo con miscelatore IDEAL STANDARD serie TESI o similare. Per le docce è prevista l'installazione di doccetta a getto regolabile con saliscendi, marca IDEAL STANDARD o similare.

Per ogni gruppo di servizi è prevista una coppia di rubinetti di intercettazione del flusso idrico.

4.5.4 Bagno disabili

I bagni per disabili saranno forniti e posati in opera con le seguenti dotazioni:

Vaso/bidet per portatori di handicap di tipo sospeso in vitreus china per installazione a parete, lunghezza 800 mm, tipo ASD modello WS0701 o similare, completo di: Cassetta di scarico a zaino in ceramica con minimo 7 lt di acqua..

Sifone incorporato

Copribordo in polipropilene

Kit comando pneumatico a distanza per scarico wc da esterno.

Doccetta con flessibile e supporto a muro.

Miscelatore termostatico da esterno.

Staffe di fissaggio con telaio modulare telescopico adattabile e regolabile con scarico dei pesi a terra mediante piedini, tipo ASD modello CT0712 o similare per pareti leggere.

Quota tubazioni acqua fredda, calda, ricircolo, isolamento termico e scarichi all'interno del bagno.

Lavabo per portatori di handicap tipo ASD modello L00106 o similare, in vitreus china reclinabile pneumaticamente, con appoggiagomiti e paraspruzzi, dimensioni 700 x 570 mm, completo di:

Gruppo miscelatore monocomando con scarico.

Barra di controllo e mensole per la regolazione continua dell'inclinazione

Completo di telaio modulare telescopico adattabile e regolabile con scarico dei pesi a terra mediante piedini, tipo ASD modello CT00106 o similare per pareti leggere.

Sifone con scarico flessibile completo di salterello di chiusura.

Tre valvole a sfera diam. 1/2" tipo incassato con cappuccio cromato.

Quota tubazioni acqua fredda, calda, ricircolo, isolamento termico e scarichi all'interno del bagno.

Sistema di allarme sicurezza e soccorso.

4.5.4.1 Maniglione per porta wc disabili

Fornitura e posa in opera di maniglione per installazione lato interno porta wc disabili costituito da corrimano di sicurezza a due punti di aggancio avente lunghezza di 450 mm, in colorazione RAL, completo di piastre di fissaggio a parete e viti di fissaggio fuori vista protette da flangia di chiusura a scatto, diametro esterno corrimano pari a 35 mm, in nylon con anima in tubo d'alluminio diam. 21x27 mm, tipo ASD modello CHRB450 o similare.

4.5.4.2 Serie di maniglioni per locale wc disabili

Fornitura e posa in opera di serie di maniglioni agevolatori di mobilità da installarsi nei servizi igienici disabili; nella fornitura sono previsti un maniglione di sostegno a muro con funzione di corrimano verticale di tipo fisso a tre punti di ancoraggio con diametro esterno 35 mm, lunghezza 1.800 mm, posizionato in prossimità del WC tipo ASD modello CVRB333 o similare, barra di sostegno verticale ribaltabile con piastra a parete, perno, dispositivo di bloccaggio in

posizione verticale e porta carta igienica posizionato in prossimità del WC tipo ASD modello BSR850 o similare e un maniglione perimetrale di sicurezza a parete con copertura delle 3 pareti senza porta del locale WC, chiusura finale dei due lati con curva di ancoraggio, completo di due curve a 90° per unione delle tre tratte continue, appoggi di ancoraggio a parete, il tutto in nylon con anima in tubo d'alluminio.

Tutti gli elementi saranno in colorazione RAL, completi di piastre di fissaggio a parete e viti di fissaggio fuori vista protette da flangia di chiusura a scatto.

4.5.4.3 Specchio basculante per wc disabili

Fornitura e posa in opera di specchio basculante per installazione in corrispondenza lavabo wc disabili con superficie riflettente antinfortunistica, struttura in acciaio inox AISI 304 verniciato elettrostaticamente con dimensioni 60x70 cm, tipo ASD modello SL00351 o similare completo di sistema di ancoraggio a parete per strutture leggere.

4.6 RAMPA ESTERNA

4.6.1 *Pavimentazione industriale in cemento*

Realizzazione di pavimento in battuto di cemento con calcestruzzo C35/45, di spessore variabile, armata con doppia rete elettrosaldata, con idonei distanziatori, di diametro mm 10 e maglia 20x20. Completo di trattamento superficiale realizzata mediante spolvero di cemento e graniglia fina di quarzo tirata a frattazzo a superficie perfettamente livellata, comprese le smussature negli spigoli, compresa la creazione di tagli per i giunti di dilatazione se necessari e sigillatura in P.V.C. (compresa preparazione piano di posa con relativa livellatura). Compresi oneri per la realizzazione di trattamento superficiale di impermeabilizzazione con opportuna vernice protettiva.

Compreso ogni onere per la fornitura e la posa degli elementi di giunzione e/o separazione tra pavimentazioni di tipologia o materiale differente; compreso infine ogni altro onere necessario a dare il pavimento finito a perfetta regola d'arte secondo le indicazioni della D.L. e gli elaborati di progetto.

Si intendono compresi oneri per opere provvisoriale e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

4.6.2 *Impermeabilizzazione per pavimento in cemento*

Fornitura e posa in opera di rivestimento impermeabile per pavimento in cemento formato da:

- Primerizzazione a rullo o a spruzzo eseguita con un formulato a base di resina epossidica, bicomponente, al fine di rendere il supporto sigillato superficialmente al 100%. In caso di assorbimento eccessivo del supporto occorrerà applicare una seconda mano, sempre seguita da una quarzatura a rifiuto con quarzo di granulometria 0,3-0,9 (questa compresa nel compenso).

- Successiva realizzazione della impermeabilizzazione di tutta la pavimentazione in cemento primerizzato, mediante applicazione di rivestimento elastomerico a base di poliuretano, estensori di catena ed isocianati aromatici (poliuretano puro) bicomponente ad elevato spessore e rapidissimo indurimento, dotato di eccellente resistenza meccanica e chimica,

applicato a caldo con apposita macchina (Bimixer) per uno spessore pari a mm. 1,5/2,0 circa. Il Rivestimento impermeabile dovrà avere una adesione al cls sottostante (ASTM D4541) superiore a 2 MPa o superiore alla rottura del cls, un allungamento a rottura (EN 12311-2) del 250-350%, una resistenza a trazione (EN 12311-2) che da 14 a 22 MPa, una durezza Shore D (ISO 868) che oscilla tra 45 e 55 e una resistenza all'abrasione (ASTM D4060) inferiore 50 mg mola CS17, 1000 g, 1000 giri. Il rivestimento sviluppa caratteristiche di resistenza chimica in immersione all'acqua dolce e marina, alcali, acidi diluiti, soluzioni saline, carburanti, olii minerali, solventi, alcool e ossidanti diluiti.

Si intendono compresi oneri per opere provvisorie e quant'altro necessario per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza secondo la normativa vigente in materia.

Compresi oneri ed accorgimenti atti a garantire l'incolumità degli operai, del pubblico e del personale, nonché tutti i provvedimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale ed acustico.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

4.7 Opere da lattoniere

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione, devono rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento. La posa in opera deve includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.

I pluviali devono avere un diametro interno non inferiore a 100 mm e distribuiti in quantità di uno ogni 50 m² di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 m.

Le tubazioni di scarico devono essere convogliate in appositi pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati.

4.8 Ferro lavorato per interni ed esterni

Il ferro lavorato per interni e per esterni, di qualsiasi forma per ringhiere, cancellate, scale compreso i tagli, le piegature, le sagomature, le filettature, le saldature, la ferramenta di tenuta e chiusura necessaria.

Tutto il ferro posto in opera deve essere zincato e verniciato con colore a scelta della Direzione lavori, sulla base dei campioni di colore presentati dall'Impresa.

Si precisa che prima della esecuzione dei lavori l'Impresa deve presentare alla Direzione lavori per l'approvazione, i disegni esecutivi delle ringhiere, cancellate, scale e parapetti delle scale da eseguire.

4.9 Materiali e componenti

Le richieste relative ai materiali ed ai componenti sono quelle indicate dalle Norme Tecniche e dal presente Capitolato Speciale Prestazionale.

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali.

Indice

Capitolo 1 Norme per l'esecuzione degli impianti.....	1
Titolo 1.1 Norme per l'esecuzione dell'impianto idrico sanitario e di scarico, idrico antincendio e mezzi di estinzione.....	1
Paragrafo 1.1.1 Impianto idrosanitario e reti di scarico.....	1
Articolo 1.1.1.1 Generalità.....	1
1.1.1.1.1 Osservanza del progetto del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti.	1
1.1.1.1.2 Campionatura.....	1
1.1.1.1.3 Tubazioni.....	1
1.1.1.1.4 Mezzi impiegabili per la protezione passiva.....	2
1.1.1.1.5 Mezzi impiegabili per la protezione attiva.....	3
1.1.1.1.6 Prove idrauliche e verifiche varie.....	3
1.1.1.1.7 Disinfezione della rete e dei serbatoi.....	4
1.1.1.1.8 Oneri e responsabilità specifici in capo all'appaltatore.....	4
Articolo 1.1.1.2 Apparecchi sanitari e rubinetterie - Componentistica - Installazioni.....	4
1.1.1.2.1 Collocamento in opera - Generalità.....	4
1.1.1.2.2 Rubinetterie - Saracinesche - Erogazioni.....	5
1.1.1.2.3 Sifoni e pilette.....	5
1.1.1.2.4 Riduttori di pressione.....	5
1.1.1.2.5 Apparecchi sanitari.....	5
1.1.1.2.6 Apparecchi di materiale ceramico.....	6
1.1.1.2.7 Apparecchi di resina metacrilica.....	6
1.1.1.2.8 Apparecchi di resina acrilica.....	7
1.1.1.2.9 Apparecchi in metallo porcellanato.....	7
1.1.1.2.10 Accessori per locali bagno e doccia.....	7
1.1.1.2.11 Rubinetteria sanitaria.....	7
1.1.1.2.12 Collocazione apparecchi sanitari.....	8
Articolo 1.1.1.3 Reti di scarico.....	8
1.1.1.3.1 Generalità.....	8
1.1.1.3.2 Diramazioni di scarico.....	8
1.1.1.3.3 Colonne di scarico.....	9
1.1.1.3.4 Collettori di scarico.....	9
1.1.1.3.5 Pozzetti prefabbricati in cemento vibrato.....	9
1.1.1.3.6 Disoleatori.....	10
1.1.1.3.7 Stazioni di pompaggio acque reflue.....	10
1.1.1.3.8 Disposizioni particolari per la rete acque bianche e nere.....	11
Paragrafo 1.1.2 ART. 165 - Altri oneri a carico dell'appaltatore.....	11
Titolo 1.2 Capitolo 7 - Norme per l'esecuzione degli impianti elettrici.....	12

Paragrafo 1.2.1 ART. 166 -Impianto elettrico, di terra e ausiliari	12
Articolo 1.2.1.1 Prescrizioni tecniche dei componenti impiantistici e modalità esecutive.....	12
Articolo 1.2.1.2 Barriere per impedire la propagazione degli incendi.....	12
Articolo 1.2.1.3 Carpenterie metalliche.....	12
Articolo 1.2.1.4 Quadri elettrici.....	13
Articolo 1.2.1.5 Carpenteria.....	13
Articolo 1.2.1.6 Verniciature.....	14
Articolo 1.2.1.7 Apparecchiature.....	14
Articolo 1.2.1.8 Collegamenti di potenza.....	14
Articolo 1.2.1.9 Collegamenti ausiliari.....	15
Articolo 1.2.1.10 Componenti ed apparecchiature interne ai quadri.....	15
Articolo 1.2.1.11 Collegamenti alle linee esterne.....	15
Articolo 1.2.1.12 Cavi e conduttori.....	16
Articolo 1.2.1.13 Schemi.....	18
Articolo 1.2.1.14 Targhe.....	18
Articolo 1.2.1.15 Dimensionamento termico del quadro.....	18
Articolo 1.2.1.16 Interruttori.....	19
Articolo 1.2.1.17 Salvamotori.....	21
Articolo 1.2.1.18 Contattori.....	21
Articolo 1.2.1.19 Basi portafusibili - Fusibili.....	22
Articolo 1.2.1.20 Caratteristiche costruttive.....	22
Articolo 1.2.1.21 Posa cavi in cunicolo praticabile.....	24
Articolo 1.2.1.22 Scomparti con interruttore in esaluo di zolfo.....	25
Articolo 1.2.1.23 Scomparti con sezionatore di linea (interruttori di manovra o rotativo).....	25
Articolo 1.2.1.24 Apparecchiature.....	26
Articolo 1.2.1.25 Rifasamento.....	29
Articolo 1.2.1.26 Apparecchiature di comando, prese e componentistica.....	29
Articolo 1.2.1.27 Impianto di terra.....	32
Articolo 1.2.1.28 Altri oneri a carico dell'appaltatore.....	33
Articolo 1.2.1.29 Posa cavi interrati o in cunicolo impraticabile.....	34
Articolo 1.2.1.30 Posa cavi su passerelle o su canalette.....	34
Articolo 1.2.1.31 Posa cavi in tubazioni.....	35
Articolo 1.2.1.32 Tubi portacavi.....	35
Articolo 1.2.1.33 Passerelle e canalette portacavi.....	36
Articolo 1.2.1.34 Scatole e cassette di derivazione.....	36
Articolo 1.2.1.35 Sistema scioglineve.....	36
Paragrafo 1.2.2 ART.167 - Corpi illuminanti e gestione dell'illuminazione.....	37
Articolo 1.2.2.1 Apparecchi di illuminazione.....	37
Articolo 1.2.2.2 Campionatura.....	37

Articolo 1.2.2.3 Gestione dell'illuminazione.....	37
Articolo 1.2.2.4 Altri oneri a carico dell'appaltatore.....	39
Titolo 1.3 Capitolo 8 - Norme per l'esecuzione degli impianti speciali	40
Paragrafo 1.3.1 ART.170 - Cablaggio strutturato	40
Articolo 1.3.1.1 Introduzione e documentazione di riferimento.....	40
Articolo 1.3.1.2 Generalità	40
Articolo 1.3.1.3 Caratteristiche dei componenti.....	41
Paragrafo 1.3.2 Verifica dell'impianto di illuminazione d'emergenza.....	43
1.3.2.1 Esami a vista	43
1.3.2.2 Prove	44
Paragrafo 1.3.3 ART.172 - Impianto rilevazione e allarme incendi	44
Articolo 1.3.3.1 Introduzione e documentazione di riferimento.....	44
Articolo 1.3.3.2 Caratteristiche tecniche.....	45
Paragrafo 1.3.4 ART. 174 - Verifiche di sicurezza e di funzionalità e collaudo dell'impianto	45
Articolo 1.3.4.1 Generalità	45
Articolo 1.3.4.2 Verifiche contro i contatti diretti	45
1.3.4.2.1 Verifica dell'idoneità dell'isolamento delle parti attive.....	45
1.3.4.2.2 Verifica dell'idoneità di involucri e barriere	46
1.3.4.2.3 Verifica della scelta dei componenti elettrici e della loro corretta installazione.....	46
Articolo 1.3.4.3 Verifiche della sicurezza	46
Articolo 1.3.4.4 Verifiche della funzionalità	47
Articolo 1.3.4.5 Collaudo.....	47
Articolo 1.3.4.6 Normativa di riferimento	47
1.3.4.6.1 Norme CEI	47
1.3.4.6.2 Norme UNI.....	47
Articolo 1.3.4.7 Documentazione necessaria ai fini della verifica.	47
1.3.4.7.1 Dati caratteristici dell'impianto.....	48
1.3.4.7.2 Schemi a blocchi.	48
1.3.4.7.3 Elaborati quadri planimetrici	48
1.3.4.7.4 Schemi quadri elettrici	48
1.3.4.7.5 Manuale d'uso	48
Articolo 1.3.4.8 Verifiche dell'impianto elettrico e di terra.....	48
1.3.4.8.1 Verifiche contro i contatti indiretti.....	48
1.3.4.8.1.1 Esami a vista.....	48
1.3.4.8.1.2 Prove.....	50
Articolo 1.3.4.9 Verifica delle protezioni contro le ustioni e l'incendio.....	53
1.3.4.9.1 Protezioni contro le ustioni.....	53
1.3.4.9.2 Protezione contro l'incendio.....	53
Articolo 1.3.4.10 Verifica dei conduttori	55

Articolo 1.3.4.10.1 Esame dei dispositivi di protezione.....	55
1.3.4.10.1 Verifica dell'idoneità del potere di interruzione	55
1.3.4.10.2 Esame di cavidotti e canalizzazioni.....	56
1.3.4.10.3 Esami dei cavi	56
1.3.4.10.4 Esami a vista delle connessioni.....	57
1.3.4.10.5 Misura della corrente di cortocircuito.....	57
Paragrafo 1.3.5 ART. 174 B - Verifiche di sicurezza e di funzionalità e collaudo dell'impianto.....	57
Articolo 1.3.5.1 Verifiche dell'impianto di illuminazione normale.....	57
Articolo 1.3.5.2 Verifica impianto di illuminazione in luoghi di lavoro.....	58
Articolo 1.3.5.3 Verifica della corretta scelta e installazione dei componenti	58
1.3.5.3.1 Esame a vista dei componenti.....	59
Articolo 1.3.5.3.1 Verifica installazione dispositivi di azionamento e comando.....	59
1.3.5.3.1.1 Esami a vista dei dispositivi di sezionamento	59
1.3.5.3.1.2 Esame a vista dei dispositivi di comando o arresto di emergenza.....	60
1.3.5.3.1.3 Esame a vista dei dispositivi di comando funzionale.....	60
Articolo 1.3.5.3.2 Verifiche dell'impianto di illuminazione normale.....	60
Articolo 1.3.5.3.3 Verifica installazione dispositivi di azionamento e comando.....	61
1.3.5.3.3.1 Esami a vista dei dispositivi di sezionamento	61
1.3.5.3.3.2 Esame a vista dei dispositivi di comando o arresto di emergenza.....	61
1.3.5.3.3.3 Esame a vista dei dispositivi di comando funzionale.....	62
Articolo 1.3.5.3.4 Verifica della corretta scelta e installazione dei componenti.....	62
1.3.5.3.4.1 Esame a vista dei componenti.....	63
Articolo 1.3.5.3.4.1 Verifica della corretta scelta e installazione dei componenti.....	63
1.3.5.3.4.1.1 Prova di polarità	63
1.3.5.3.4.1.2 Esame a vista agevole accessibilità dell'impianto per interventi.....	64
1.3.5.3.4.1.3 Prove di funzionamento.....	64
Articolo 1.3.5.4 Verifica degli impianti all'interno di ambienti specifici.....	64
1.3.5.4.1 Locali contenenti bagni o docce	64
1.3.5.4.2 Locali di pubblico spettacolo.....	65
Articolo 1.3.5.5 Verifiche impianto cablaggio strutturato.....	66
1.3.5.5.1 Esami a vista	66
1.3.5.5.2 Verifiche strumentali del cablaggio in rame.....	66
1.3.5.5.3 Verifiche strumentali del cablaggio in fibra ottica.....	67
1.3.5.5.4 Analisi della documentazione impiantistica.....	68
Articolo 1.3.5.6 Documentazione specifica per l'impianto elettrico e di terra	68
1.3.5.6.1 Manuali d'uso.....	69
1.3.5.6.2 Dichiarazioni e certificazioni.....	69
1.3.5.6.3 Documentazione di legge e per espletamento formalità.....	69
Articolo 1.3.5.7 Verifica dell'impianto di rilevazione incendi.....	69

1.3.5.7.1	Esami a vista	69
1.3.5.7.2	Verifica delle centrali	70
1.3.5.7.3	Verifica del corretto stato di allarme.....	70
1.3.5.7.4	Verifica del corretto stato di guasto.....	71
1.3.5.7.5	Verifica delle fonti di alimentazione secondaria	71
1.3.5.7.6	Verifiche strumentali.	71
1.3.5.7.7	Analisi della documentazione impiantistica.....	72
1.3.5.7.8	Verifica dei manuali d uso.....	72
1.3.5.7.9	Dichiarazioni e certificazioni.....	72
Articolo 1.3.5.8	Verifica installazione dispositivi di azionamento e comando.....	72
1.3.5.8.1	Esami a vista dei dispositivi di sezionamento.....	72
1.3.5.8.2	Esame a vista dei dispositivi di comando o arresto di emergenza	73
1.3.5.8.3	Esame a vista dei dispositivi di comando funzionale.....	73
Titolo 1.4	Capitolo 9 - Norme per l'esecuzione degli impianti meccanici.....	73
Paragrafo 1.4.1	Art. 175 - Impianti meccanici.....	73
Articolo 1.4.1.1	Introduzione.....	73
Articolo 1.4.1.2	Descrizione e consistenza degli impianti.	74
Articolo 1.4.1.3	Tubazioni per reti in pressione.....	75
Articolo 1.4.1.4	Caratteristiche tecniche.....	82
Articolo 1.4.1.5	Strumenti di misura	88
Articolo 1.4.1.6	Terminali idronici.....	90
Articolo 1.4.1.7	Elettropompe di circolazione.....	91
Articolo 1.4.1.8	Vasi di espansione.....	98
Articolo 1.4.1.9	Caldaie per la produzione del vapore, acqua calda e pannelli solari	99
Articolo 1.4.1.10	Pompe di calore.....	102
Articolo 1.4.1.11	Unità di trattamento dell'aria.	103
Articolo 1.4.1.12	Flessibili, serrande e giunti elastici	113
Articolo 1.4.1.13	Ventilatori ed estrattori	114
Articolo 1.4.1.14	Diffusori, griglie, bocchette, silenziatori, valvole regolazione pressione.....	117
Paragrafo 1.4.2	Art. 175 B - Impianti meccanici	122
Articolo 1.4.2.1	Condotte per aria - Costruzione ed installazione.....	122
Articolo 1.4.2.2	Coibentazione canali	124
Articolo 1.4.2.3	Regolazione automatica elettronica e supervisione	125
Titolo 1.5	Capitolo 10 - Norme per l'esecuzione dell'impianto dei controlli.	131
Paragrafo 1.5.1	ART. 176 - Impianto controlli automatizzati (BMS)......	131
Articolo 1.5.1.1	Introduzione e documentazione di riferimento.....	131
Articolo 1.5.1.2	Gestione dell'edificio.	131
Articolo 1.5.1.3	Sistema di supervisione della rete elettrica	138
Articolo 1.5.1.4	Sicurezza delle persone.....	148

Articolo 1.5.1.5 Impianti tecnologici dell'edificio.....	151
Articolo 1.5.1.6 Sistema di controllo e monitoraggio.....	154
Capitolo 2 Titolo XI - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....	157
Titolo 2.1 Capitolo 12 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....	157
Paragrafo 2.1.1 Valutazione e misurazione dei lavori.....	157
Articolo 2.1.1.1 Generalità.....	157
Articolo 2.1.1.2 Tubazioni.....	158
Articolo 2.1.1.3 Impianti.....	160
Articolo 2.1.1.4 Lavori incompleti.....	163
Articolo 2.1.1.5 Verifiche contro i contatti diretti.....	163
2.1.1.5.1 Verifica dell' idoneità dell'isolamento delle parti attive.....	163
2.1.1.5.2 Verifica dell' idoneità di involucri e barriere.....	163
2.1.1.5.3 Verifica della scelta dei componenti elettrici e della loro corretta installazione.....	163
Paragrafo 2.1.2 Art.179 - Valutazione dei lavori in economia.....	164
Articolo 2.1.2.1 Mano d'opera - Mercedi.....	164
Articolo 2.1.2.2 Noli.....	164
Articolo 2.1.2.3 Materiali a piè d'opera.....	165
Capitolo 3 Titolo XII - Disposizioni procedurali per l'esecuzione dei lavori.....	165
Titolo 3.1 Capitolo 13 - Norme per l' applicazione e il controllo delle misure di.....	165
Paragrafo 3.1.1 Art.180 - Pianificazione della sicurezza.....	165
Articolo 3.1.1.1 Tipologie dei piani e disposizioni.....	165
Articolo 3.1.1.2 Obblighi, oneri e procedure.....	165
Articolo 3.1.1.3 Modalità di verifica delle procedure/prescrizioni e delle relative misure di contenimento previste nel psc.....	166
Paragrafo 3.1.2 Art. 181 - Accettazione di imprese e lavoratori in cantiere.....	167
Articolo 3.1.2.1 Notifiche preliminari.....	167
Articolo 3.1.2.2 Programmazione settimanale dei lavori.....	167
Articolo 3.1.2.3 Verifica idoneità tecnico professionale.....	167
Articolo 3.1.2.4 Redazione del POS.....	167
Articolo 3.1.2.5 Accesso delle imprese in cantiere.....	167
Articolo 3.1.2.6 Prerequisiti per l'accesso dei lavoratori in cantiere.....	168
Articolo 3.1.2.7 Verifiche per l'accesso al cantiere delle maestranze.....	168
Articolo 3.1.2.8 Dirigente tecnico della sicurezza (DTS).....	168
Articolo 3.1.2.9 Squadra di sicurezza.....	168
Articolo 3.1.2.10 Riunione di coordinamento.....	169
Capitolo 4 Titolo XIV - Disposizioni per la fase di completamento dei lavori.....	169
Titolo 4.1 Capitolo 17 - Norme per la redazione degli elaborati "as built".....	169
Paragrafo 4.1.1 Art. 203 - Documentazione finale a carico dell'appaltatore.....	169
Articolo 4.1.1.1 Generalità.....	169

Articolo 4.1.1.2 Documentazione.....	170
Articolo 4.1.1.3 Formati.....	170
Articolo 4.1.1.4 Standard	171
Articolo 4.1.1.5 Schemi delle tubazioni e delle strumentazioni	171
Articolo 4.1.1.6 Sistemi e componenti.....	171
Articolo 4.1.1.7 Ulteriore documentazione per l'accettazione degli impianti.....	172
Titolo 4.2 Capitolo 18 - Norme per la predisposizione dei manuali operativi di manutenzione, con schede degli impianti, macchinari.....	172
Paragrafo 4.2.1 Art. 204 - Documentazione a carico dell'appaltatore.....	172
Articolo 4.2.1.1 Generalità	173
Articolo 4.2.1.2 Sistemi e componenti.....	173
Articolo 4.2.1.3 Licenze software.....	173
Articolo 4.2.1.4 Documentazione.....	173
Titolo 4.3 Capitolo 19 - Norme per la formazione del personale al fine di garantire il funzionamento degli impianti.....	174
Paragrafo 4.3.1 Art. 205 - Formazione del personale.....	174
Articolo 4.3.1.1 Sessione di formazione.....	175
Articolo 4.3.1.2 Formazione per la gestione automatizzata.....	175
Articolo 4.3.1.3 Prima formazione per la manutenzione	176

Capitolo 1 Norme per l'esecuzione degli impianti

Titolo 1.1 Norme per l'esecuzione dell'impianto idrico sanitario e di scarico, idrico antincendio e mezzi di estinzione

Paragrafo 1.1.1 Impianto idrosanitario e reti di scarico

Articolo 1.1.1.1 Generalità

1.1.1.1.1 Osservanza del progetto del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti

Gli impianti idrosanitari devono essere studiati ed eseguiti con la scrupolosa osservanza delle prescrizioni del progetto esecutivo, del Capitolato Speciale, nonché delle norme e disposizioni al riguardo emanate (e vigenti) da parte di Enti od Autorità competenti in materia o comunque interessate.

Valgono le norme:

- UNI 9182-Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione (con F.A. 1-93).
- UNI EN 1717-Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso.
- UNI EN 12056-1-Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni (da 1 a 5).
- UNI EN 12109-Impianti di scarico a depressione all'interno di edifici.

1.1.1.1.2 Campionatura

L'Appaltatore è tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della DL e per i controlli che dalla stessa devono essere ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni da parte della DL non pregiudica, in alcun modo, i diritti che la Stazione Appaltante si riserva in sede di collaudo.

1.1.1.1.3 Tubazioni

Le tubazioni per la rete di distribuzione dell'acqua devono essere di norma realizzate con tubi di acciaio senza saldatura zincati o con tubi di rame. I tubi di rame devono rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 1057.

Per i tubi zincati, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 10240. Potranno ancora essere impiegate tubazioni in materiale termoplastico (PVC, PE) od in alluminio (rivestito o multistrato) conformemente alle previsioni di progetto.

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma UNI 9182. In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessarie operazioni di manutenzione e di ispezione.

Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione. L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:

- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

Nell'interno degli ambienti tutte le tubazioni devono di regola essere collocate non in vista; qualora non fosse possibile l'incasso nelle pareti, devono essere adottate delle tramezzature di mascheramento da eseguire, anche nel caso di impianto scorporato, a cura e carico dell'Appaltatore.

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.

I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

Le reti di distribuzione di acqua potabile e di eventuale acqua non potabile devono essere completamente distinte senza alcuna possibilità di contatto. In particolare, le reti di acqua non potabile non devono avere alcun punto di erogazione aperto verso l'esterno salvo gli impianti di innaffiamento e di alimentazione di fontane e gli impianti antincendio ad idranti, sprinkler, diluvio e simili. Dette reti, inoltre, ed i relativi componenti devono essere contrassegnati come da norma UNI 5634. Le derivazioni da una distribuzione di acqua potabile destinate all'alimentazione di utenze che possono contaminare la distribuzione devono essere realizzate in conformità a quanto prescritto al punto 8.2.2. della UNI 9182. Inoltre, quando le tubazioni di acqua potabile dovessero installarsi nel medesimo scavo delle tubazioni di scarico, qualora ammesso, devono trovarsi almeno 50 cm al di sopra di queste ultime, separate da un massetto di calcestruzzo pozzolanico.

Le tubazioni dell'acqua calda devono essere coibentate secondo le prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto. Devono essere coibentate anche le tubazioni dell'acqua fredda con uno spessore minimo indicato nelle tavole del progetto.

Si devono adottare tutti gli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica (protezione contro la corrosione). In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmersione del sistema metallo-elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc. Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.

La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.

La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

1.1.1.1.4 Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:

- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti utilizzabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.

Le tubazioni interrato dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

1.1.1.1.5 Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.

L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

1.1.1.1.6 Prove idrauliche e verifiche varie

La prova idraulica delle tubazioni deve essere effettuata prima dell'applicazione degli apparecchi, nonché prima della chiusura delle tracce e dell'esecuzione di pavimenti, intonaci o rivestimenti. La pressione di prova deve essere non inferiore ad $1,5 \div 2$ volte quella massima di esercizio, con minimo di 600 kPa (6 bar), e deve essere mantenuta per non meno di 4 ore consecutive. Per le reti di acqua calda la temperatura di prova deve essere di almeno 10 °C superiore al valore massimo di esercizio.

Le verifiche devono accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, rubinetterie, raccordi, accessori, ecc., la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, gli effetti delle dilatazioni termiche (per le prove a caldo), il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Sono richieste le seguenti prove particolari:

- Prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione ad erogazione nulla: deve essere effettuata nel periodo più freddo dell'anno e ritenuta positiva quando la differenza di temperatura tra il sistema preparatore di acqua calda e la diramazione più lontana deve essere non superiore a 2 °C.
- Prova di erogazione di acqua calda: deve essere effettuata per una durata minima di 60 min facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo, meno una. La prova deve essere positiva se in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione una per volta, l'acqua calda deve essere erogata nella portata prevista (con una tolleranza del 10%) ed alla temperatura prevista (dopo i primi 1,5 min, con una tolleranza di 1 °C).
- Verifica della capacità di erogazione di acqua calda: deve essere effettuata tenendo in funzione contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda. La verifica deve essere positiva se per non meno di due ore si deve avere la portata e la temperatura di previsione, con le tolleranze di cui in precedenza.
- Prova di erogazione di acqua fredda: deve essere effettuata per una durata minima di 30 min. facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione. La prova deve essere positiva se, in tale periodo, il flusso dell'acqua da ogni bocca rimane nei valori di calcolo con una tolleranza del 10%.

La misura del livello del rumore (UNI 9182, punto 22) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997.

Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A) LAmax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) LAeq per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

1.1.1.1.7 Disinfezione della rete e dei serbatoi

Deve essere effettuata, previa operazioni di prelavaggio e lavaggio prolungato ad impianto ultimato, immettendo nella rete cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio; a tali operazioni seguono un risciacquo finale con acqua potabile fino a quando il fluido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

Il dosaggio di disinfettante deve assicurare la presenza di 50 ppm di cloro residuo da accertare attraverso prelievo di campioni. La durata minima della ritenzione della miscela disinfettante deve essere di 8 ore e deve interessare tutta la distribuzione. La disinfezione dei serbatoi di accumulo deve essere effettuata analogamente, ma con l'uso di una soluzione che faccia rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo.

Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.

In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

1.1.1.1.8 Oneri e responsabilità specifici in capo all'appaltatore

Nessuna variazione deve essere apportata al relativo importo qualora, per eventuali adeguamenti alle prescrizioni imposte dalle condizioni di utenza, fosse necessario apportare delle variazioni alle previsioni di progetto; l'Appaltatore deve essere pertanto tenuto ad uniformarsi alle particolari disposizioni delle Società od Enti distributori, senza per questo avanzare richieste di speciali compensi.

Qualora nella stagione invernale potessero verificarsi condizioni di gelo, l'Appaltatore deve provvedere tempestivamente e temporaneamente allo svuotamento di tutto l'impianto, ivi compresi i sifoni, restando obbligato in difetto a tutte le riparazioni e sostituzioni conseguenti ad eventuali danni ed ai necessari ripristini.

L'Appaltatore deve essere ritenuto comunque responsabile della perfetta integrità e funzionalità dell'impianto, a norma di quanto in generale stabilito dal Capitolato Speciale, fino all'approvazione del collaudo da parte della Stazione Appaltante; di conseguenza lo stesso deve essere tenuto ad intervenire, ogni qualvolta ciò fosse necessario, per effettuare riparazioni, sostituzioni o reintegri conseguenti a danni od asportazioni, da chiunque o per qualunque causa determinati.

Articolo 1.1.1.2 Apparecchi sanitari e rubinetterie - Componentistica - Installazioni

1.1.1.2.1 Collocamento in opera - Generalità

Il collocamento in opera degli apparecchi, delle rubinetterie, delle apparecchiature e degli accessori vari deve essere effettuato con il rispetto delle superfici viste degli intonachi e rivestimenti esistenti o di quelli che verranno eseguiti in fase successiva, di modo che a lavoro ultimato non abbiano a presentarsi sporgenze o rientranze di alcun genere; ogni montaggio deve perciò curare il perfetto raccordo con dette superfici ed inoltre assicurare la perfetta manovrabilità ed accessibilità delle rubinetterie ed apparecchiature varie con riguardo anche ad eventuali e future operazioni di manutenzione o sostituzione.

Gli apparecchi a pavimento (vasi e bidè) devono essere collocati in opera unicamente a mezzo di viti in ottone cromato od in acciaio inossidabile su idonei tasselli (non di legno) predisposti a pavimento; deve essere vietato di conseguenza il fissaggio di tali pezzi con malte, gessi od altro genere di impasti.

Gli apparecchi sanitari, la rubinetteria, e gli accessori da impiegare devono corrispondere a quelli dettagliatamente descritti negli elaborati del progetto esecutivo.

L'indicazione nelle descrizioni dell'elenco prezzi prima citato della marca e del modello del singolo componente è da intendersi a titolo esemplificativo in ordine alle caratteristiche estetiche, dimensionali e funzionali richieste.

L'Appaltatore è in ogni caso obbligato a garantire che i componenti forniti ed installati siano pienamente compatibili con le previsioni del progetto esecutivo.

Le disposizioni che seguono si applicano ad integrazione di quelle contenute nelle descrizioni dell'elenco prezzi.

1.1.1.2.2 Rubinetterie - Saracinesche - Erogazioni

Le rubinetterie per tubazioni potranno essere sia del tipo a valvola (rubinetti di arresto o di fermo), che del tipo a saracinesca (saracinesche). I rubinetti a valvola devono essere preferibilmente a sede obliqua con guarnizioni in gomma (se per acqua fredda) od in fibra o gomma sintetica (se per acqua calda); devono essere comunque montati in modo che la pressione dell'acqua tenda ad aprire la valvola ed in genere sulle tubazioni minori (colonne e diramazioni). Le saracinesche devono risultare conformi alle prescrizioni delle norme della serie UNI EN 1074 (1 ÷ 6). Per quanto riguarda il tipo di giunzione alle tubazioni, si adotteranno in linea di principio attacchi filettati (a filetto conico normalizzato) per diametri fino a 50 mm ed a flangia per diametri superiori.

Le rubinetterie per apparecchi sanitari (rubinetti di erogazione e di attingimento) devono permettere un deflusso soddisfacente della vena d'acqua di modo che, per una pressione di 2 atmosfere immediatamente a monte del rubinetto (senza rompigetto), non vi sia alcuna proiezione d'acqua all'infuori del volume definito dalle rette appoggianti sui bordi dell'orificio di uscita e facenti un angolo 15° con le parallele all'asse del getto. La sezione libera di passaggio deve inoltre essere tale da garantire la portata richiesta senza che sia superata nel corpo del rubinetto una velocità tale da produrre rumori.

I diametri delle rubinetterie e delle tubazioni di alimentazione dell'acqua fredda, o fredda e calda per i singoli apparecchi, devono essere, di norma, non inferiori a quelli riportati nella Tab. 52 (con la notazione che i tubi di acciaio zincato di diametro minore di 1/2" sono ammessi solamente per il collegamento di un solo apparecchio e per percorsi non superiori ad 1 m, mentre per i tubi di rame non è ammesso un diametro inferiore a 10 mm). I tubi di plastica devono avere una pressione nominale non inferiore a PN 10.

1.1.1.2.3 Sifoni e pilette

Ogni apparecchio sanitario deve essere munito di apposito sifone dello stesso diametro della piletta con la quale deve collegarsi. Nella Tabella sono indicati i diametri dei sifoni da utilizzare per gli apparecchi igienico-sanitari.

APPARECCHI	Diametri (pollici)	APPARECCHI	Diametri (pollici)
Vaso con cassetta	3/8"	Boiler 80-100 litri	1/2"
Orinatoio	3/8"	Vuotatoio	1/2"
Lavabo	3/8"	Doccia	1/2"
Bidè	3/8"	Idrante di lavaggio	1/2"
Vasca da bagno	1/2"	Vaso con passo rapido	3/4"
Lavello di cucina	1/2"	Vaso con flussometro	1"

Il sifone deve determinare una chiusura idraulica con altezza d'acqua compresa tra 5 e 6 cm, quest'ultimo limite potendosi ammettere solo per sifoni di diametro superiore a 50 mm; per le acque bianche (acque pluviali), la chiusura idraulica deve essere compresa tra 9 e 12 cm. I diametri delle pilette e dei sifoni devono essere tali da consentire un rapido svuotamento dei relativi apparecchi.

Ogni sifone, ad eccezione di quelli dei vasi e dei vuotatoi, deve essere dotato di tappo di ispezione ed essere facilmente smontabile per la pulizia. Nessun apparecchio, se non diversamente disposto, deve essere sifonato più di una volta. In nessun caso poi deve applicarsi un unico sifone per batterie di orinatoi o di vasi. Sifoni speciali separatori di materie dannose per le tubazioni di scarico (grassi, sabbia, ecc.) devono installarsi qualora necessario e/o su prescrizione della DL. Anche le pilette a pavimento devono essere munite di sifoni e di dispositivo atto a preservare dall'essiccamento il sifone stesso.

1.1.1.2.4 Riduttori di pressione

Avranno limiti di pressione, se non diversamente prescritti, compresi tra 2 e 16 bar ed inoltre devono mantenere a valle la pressione stabilita qualunque sia il consumo di acqua dell'impianto e la pressione a monte.

1.1.1.2.5 Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari devono rispondere relativamente a quote di raccordo, requisiti di qualità e funzionali nonché a metodi prova, alle norme UNI ed UNI EN di pari argomento; devono essere inoltre dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità del tipo "4" (V. Regolamento UE 305/2011). Si richiamano in particolare le seguenti norme:

1.1.1.2.6 Apparecchi di materiale ceramico

Per tali manufatti deve essere fatto riferimento oltre che alle norme generali di classificazione degli apparecchi sanitari UNI 4542, anche alle seguenti specifiche norme di unificazione:

Per l'accettazione i sanitari, provati come al punto 4. della UNI 4543/2, devono presentare resistenza dello smalto agli acidi, agli alcali, ai detersivi, alle macchie, all'acqua e vapore, all'abrasione (minore di 0,25 g), agli sbalzi termici; dopo prova pertanto non devono presentare alcuna perdita visibile di brillantezza, macchie, cavillature, scagliature o fessurazioni. L'assorbimento d'acqua della massa ceramica deve essere non superiore allo 0,5% per la porcellana sanitaria, al 9% per il gres fine porcellanato ed al 13% per il gres porcellanato; corrispondentemente la resistenza a flessione non deve essere inferiore a 3950, 3950 e 2950 N; la resistenza all'urto, per la prima, non deve essere inferiore a 0,13 J.

- Vasi

Salvo diversa disposizione devono essere di porcellana sanitaria (vitreous-china) e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 33, 34, 37 e 38. In assenza di particolari specifiche la massa deve essere non inferiore a 13,5 kg.

- Bidè

Salvo diversa disposizione devono essere di porcellana sanitaria.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 35 e 36. In prova i bidè devono presentare una portata di scarico da troppopieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 400 kg per 1h senza subire alcun danno. In assenza di particolari specifiche la massa deve essere non inferiore a 14,5 kg.

- Lavabi

Salvo diversa disposizione devono essere di porcellana sanitaria.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 31 e 32. In prova i lavabi devono presentare una portata di scarico da troppo pieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 150 kg per 1 h senza subire alcun danno (scagliature, fessurazioni o rotture). In assenza di particolari specifiche le dimensioni nominali non devono essere inferiori a 63x48 cm e la massa non inferiore a 17 kg.

- Piatti doccia

Salvo diversa disposizione devono essere di gres porcellanato (fire-clay) e corrispondere, per le quote di raccordo, alle prescrizioni della norma UNI EN 251. Le dimensioni dei piatti devono essere non inferiori a 70x70 cm e la massa non inferiore a 37 kg.

- Lavelli

Salvo diversa disposizione, devono essere di gres porcellanato di prima scelta, inattaccabili da acidi e detersivi e termoresistenti. Devono avere dimensioni minime di 120x45x21 cm se a due bacini e di 90x45x20 cm se ad un bacino, con rispettive masse di almeno 60 e 36 kg. I lavelli devono essere dotati di troppopieno e sgocciolatoio incorporato.

1.1.1.2.7 Apparecchi di resina metacrilica

- Generalità

Presenteranno, sul materiale, le seguenti caratteristiche: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore a 110 °C, durezza Rockwell (scala M) non inferiore a 96, resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa, stabilità dimensionale del $\pm 3\%$, resistenza alla luce (dopo 1000 ore di esposizione alla lampada allo xeno) espressa da un contrasto non superiore a 3, assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5%, coefficiente di dilatazione termica da 60 a 90 MK-1, resistenza chimica come da norme di seguito citate.

I prodotti devono presentarsi privi di deformazioni, incrinature, porosità, screpolature, fessurazioni ed altri difetti; la colorazione deve essere perfettamente uniforme. Gli stessi devono riportare il nome del modello commerciale, il riferimento alle norme, le dimensioni nonché, anche con fogli di accompagnamento, le istruzioni di montaggio e di manutenzione.

Piattidoccia

Devono avere spessore non inferiore a 1,2 mm.

• Bidè

Devono avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8195. Devono inoltre superare le prove statiche e dinamiche previste dalla norma ed avere una portata di acqua in scarico, dal troppopieno, di non meno di 0,5 l/s.

Vasi a sedile

Devono avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8196. Devono inoltre superare le prove statiche previste dalla norma. L'eventuale coperchio deve avere spessore non inferiore a 6 mm.

1.1.1.2.8 Apparecchi di resina acrilica

Devono essere ottenuti da lastre rispondenti alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione: Le lastre UNI 10159 devono presentare spessore minimo di 2,7 mm. Devono essere ottenute per estrusione e coestrusione di materiali termoplastici. Lo strato superficiale (parte a vista dell'apparecchio sanitario) deve essere costituito da omopolimeri e copolimeri del metacrilato di metile (MMA) con almeno l'80% di MMA e non più del 20% di esteri acrilici od altri idonei monomeri. Gli strati di supporto aranno in materiale termoplastico aderente allo strato di MMA. La resina deve possedere temperatura di rammollimento Vicat non inferiore a 100 (UNI 5642), resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa (ISO 527), assorbimento d'acqua nullo (UNI ISO 62). Per le caratteristiche delle altre lastre si deve fare riferimento alle relative norme.

1.1.1.2.9 Apparecchi in metallo porcellanato

Siano essi in acciaio che in ghisa, devono avere lo smalto porcellanato resistente agli acidi ed alla soda caustica secondo UNI EN 14483 ed all'urto secondo UNI 6725 (1 a distanza di 24 ore). I saggi per le relative prove devono essere preparati secondo UNI 7234 ed UNI 7235 rispettivamente per l'acciaio e la ghisa. Le vasche del tipo da rivestire, con troppopieno e senza piedi, avranno le dimensioni di 170x70x42 cm nel tipo normale e di 105x68x50 cm nel tipo a sedile. Devono essere di colore bianco, esenti da bolle, crateri, punte di spillo, cavillature, scheggiature, unghiate, grumi gocce, macchie ed ogni altra imperfezione superficiale. Deve essere tollerata una leggera buccia d'arancio superficiale mentre, in nessun caso, devono essere ammessi ritocchi.

1.1.1.2.10 Accessori per locali bagno e doccia

Se non diversamente specificato, devono essere in porcellana dura, nel tipo da semincasso, con bordo copritaglio. Potranno essere richiesti in colore bianco, nero, o sul tono di colore dei rivestimenti. Il tipo ed il numero devono essere usuali in rapporto agli apparecchi da servire e sono specificati negli elaborati di progetto.

1.1.1.2.11 Rubinetteria sanitaria

La rubinetteria sanitaria (rubinetti singoli e miscelatori) presenta caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica ed acustiche rispondenti alla norma:

Essa presenta limiti di impiego (sistemi di fornitura d'acqua di Tipo 1) per pressione dinamica $\geq 0,05$ MPa ($\geq 0,5$ bar) e per pressione statica $\leq 1,0$ MPa (10,0 bar), temperatura d'impiego compresa tra 0 e 90 °C, perfetta tenuta idraulica a monte del dispositivo di tenuta sotto una pressione statica di 1,6 MPa (16,0 bar) per non meno di 60 s, o perfetta tenuta d'aria sotto una pressione di 0,6 MPa (6,0 bar) per non meno di 20 s.

Per ciò che concerne la portata idraulica, questa deve essere non inferiore, sotto pressione dinamica di tre bar, a 12 l/min per lavabi, bidè, lavelli e docce e non inferiore a 19 l/min per vasche da bagno. Le condizioni di prova devono essere quelle stabilite al punto 9 della UNI EN 200. Sotto l'aspetto acustico la rubinetteria deve essere classificata in tre gruppi sonori, definiti dal prospetto 11 della stessa norma: per l'accettazione detta rubinetteria, se non diversamente disposto, deve appartenere al Gruppo I.

La designazione deve essere conforme al prospetto 2 della norma. La marcatura deve essere resa in modo indelebile e permanente sul corpo apparente, con il marchio di fabbrica, e/o sul corpo nascosto, con lo stesso marchio, il gruppo acustico e le classi di portata della sua resistenza idraulica (v. punto 13.3.3 della norma). Si richiamano le ulteriori norme.

Rivestimento cromato

Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista devono essere sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron. Valgono le norme:

1.1.1.2.12 Collocazione apparecchi sanitari

Tutti gli apparecchi e relativi accessori devono essere collocati in opera nella posizione indicata dagli elaborati di progetto. Per le quote di raccordo si rinvia alle norme da UNI EN 31 a UNI EN 38 (lavabi, vasi e bidet), UNI EN 80 (orinatoi a parete), UNI EN 232 (vasche da bagno) e UNI EN 251 (piatti doccia).

Articolo 1.1.1.3 Reti di scarico

1.1.1.3.1 Generalità

Le reti di scarico installate all'interno degli edifici devono soddisfare, in linea generale, alle condizioni e caratteristiche di seguito riportate: evacuare rapidamente e completamente le acque di rifiuto, per la via più breve, senza dar luogo a depositi od incrostazioni di materie putrescibili né a pressioni o depressioni superiori a 250 Pa; impedire il passaggio d'aria, odori e microbi dalle tubazioni agli ambienti limitrofi; essere a tenuta d'acqua e di ogni esalazione; essere installate in modo che movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti di fabbricati non possano dar luogo a rotture o perdite di alcun genere; non dar luogo a corrosioni per opera di ossidazioni, acidi o gas corrosivi; essere di completa ed agevole ispezionabilità. In particolare devono poi rispondere alle specifiche di progetto, alle norme della serie UNI EN 12056 già richiamate nel Capitolato Speciale; norme cui si deve fare riferimento anche per le definizioni e la simbologia.

1.1.1.3.2 Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari potranno essere realizzate, in rapporto alle prescrizioni, con tubi di ghisa, di PVC o di polietilene, posti in opera incassati o sotto pavimento, con pendenza in ogni caso mai inferiore all'1% ed adeguatamente protetti. La tipologia di tubazione da utilizzare è indicata nelle tavole di progetto.

Le diramazioni devono essere raccordate tra loro e con le colonne di scarico sempre nel senso della corrente del fluido, con angoli di raccordo, tra gli assi, non superiori a 45°. Per le diramazioni in materiale plastico, il collegamento ai canotti metallici dei sifoni deve avvenire mediante un pezzo speciale, curvo o dritto secondo i casi, appositamente costruito e munito di una particolare guarnizione elastomerica che consenta la perfetta tenuta idraulica e gli scorrimenti assiali; tale pezzo deve essere collegato alla diramazione con le normali tecniche. Analoga prescrizione deve essere valida per il collegamento alla piletta a pavimento od al sifone metallico ispezionabile. Per il collegamento allo scarico terminale in ceramica dei vasi occorre invece realizzare una giunzione a mezzo di idonea guarnizione che garantisca la perfetta tenuta.

Il diametro delle tubazioni deve essere non inferiore a quello dei corrispondenti sifoni installati sugli apparecchi. Per le diramazioni di PVC, il diametro minimo deve essere di 40 mm mentre lo spessore, qualora non espressamente specificato, deve essere scelto in funzione delle condizioni di impiego secondo quanto previsto dal prospetto 3 della norma UNI EN 1329-1.

Le scatole sifonate devono essere collocate a perfetto piano con il pavimento e raccordate allo stesso con contorni esattamente rifiniti, senza distacchi, riempimenti o difetti di alcun genere. Lo scarico delle apparecchiature elettrodomestiche deve essere realizzato con sifoni da incasso in ottone, cromati nelle parti a vista, con diametro minimo di 40 mm per diramazioni in piombo e 44 mm per quelle in plastica.

1.1.1.3.3 Colonne di scarico

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di impiego in ghisa catramata, in PVC, in polietilene od in gres ceramico; avranno in ogni caso diametro nominale non inferiore ad 80 mm, di valore costante per tutta l'altezza della colonna.

Le colonne di scarico devono prolungarsi fin oltre la copertura degli edifici e culminare con idonei esalatori a mitra girevole, atti a produrre una depressione nelle stesse colonne e promuovere una leggera aspirazione dei gas metifici; al piede devono essere collegate ai collettori di scarico orizzontali a mezzo di appositi pezzi speciali (curve e derivazioni, con angolo $\leq 45^\circ$), ovvero direttamente ai pozzetti sifonati.

L'apertura sui tetti e terrazzi attraverso cui usciranno le colonne deve essere realizzata a perfetta tenuta d'acqua, secondo i disegni esecutivi del progetto.

Le colonne di scarico devono essere collocate in traccia predisposta, oppure fuori traccia ma successivamente schermate a mezzo di cassonetto; in ogni caso nelle tramezzature deve essere inserito, in ogni piano ed in opportuna posizione, un apposito sportello di ispezione, di acciaio o di legno, di dimensioni non inferiori a 30x35 cm e chiusura ermetica realizzata a mezzo di guarnizione.

I cambiamenti di direzione, gli spostamenti e le diramazioni devono essere ottenuti mediante pezzi speciali intercalati lungo le tubazioni. Le derivazioni (braghe) devono essere posizionate in modo tale da non costringere a nessuna forzatura all'atto della installazione degli apparecchi sanitari, e ciò sia in senso verticale che di orientamento.

Le colonne di scarico devono essere munite di ispezioni (o bocche) a chiusura ermetica che consentano il controllo e la pulizia delle tubazioni; dette ispezioni devono essere applicate in corrispondenza di ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45° , ad ogni confluenza di due o più provenienze, alla base (sul collettore) ed almeno ogni 15 m di percorso verticale. Tutte le ispezioni devono essere accessibili e consentire le operazioni di pulizia.

Le colonne di scarico per acque nere devono essere del tutto indipendenti da quelle utilizzate per lo scarico delle acque meteoriche.

1.1.1.3.4 Collettori di scarico

I collettori orizzontali potranno essere posti in opera, secondo le prescrizioni di progetto o le disposizioni della DL, sia interrati che sospesi; avranno comunque pendenza non inferiore allo 0,5% se costituiti con tubi di gres, all'1% se con tubi di ghisa o di materiale plastico, all'1,5% se con tubi di fibro-cemento ed al 2% se con tubi di cemento; in ogni caso si deve fare in modo che le tubazioni orizzontali abbiano la massima pendenza possibile e la minima lunghezza e che comunque venga assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s.

All'innesto con le colonne di scarico, qualora queste non fossero dotate di sifone al piede di tipo ispezionabile, sui collettori devono essere installate delle apposite bocche di ispezione ("T" d'ispezione od altri pezzi speciali) munite di tappo a chiusura ermetica; comunque l'ispezionabilità dei collettori deve anche essere garantita con l'installazione di un apposito pezzo speciale ogni 10 m di sviluppo della tubazione.

I collettori devono essere allacciati alla fognatura esterna con l'interposizione di una chiusura idraulica ispezionabile. Questa deve essere costituita da un pozzetto di ispezione in muratura seguito da un sifone ispezionabile e successiva bocca d'ispezione o più semplicemente da un pozzetto sifonato del tipo realizzato in opera o prefabbricato.

1.1.1.3.5 Pozzetti prefabbricati in cemento vibrato

Le reti di scarico delle acque bianche e nere prevedono la fornitura e la installazione di pozzetti prefabbricati modulari per fognatura in calcestruzzo vibrato realizzati secondo le norme UNI EN 1917:2004 e provvisti di marcatura CE.

Negli elaborati grafici di progetto della serie P-2 sono indicate le posizioni dei pozzetti con le quote altimetriche di installazione delle tubazioni. Sono previsti pozzetti con luce utile di 800, 1200 e 1500 mm, classe di resistenza 50 kN, rivestiti nel fondo con vasca in PRFV, o PE, PP, o in poliuretano rinforzato, provvista di canale di scorrimento atto a garantire la continuità idraulica e l'assenza di fenomeni di accumulo. Sono compresi nella fornitura i manicotti di innesto per tubi in PE, PRFV, CLS, GRES, PVC, predisposti alle angolazioni necessarie e dotati di guarnizione di tenuta, a norma UNI EN 681, in grado di garantire una tenuta idraulica di 0,5 bar, con sopralzi di diversa altezza, in grado di garantire una tenuta idraulica di 0,3 bar, con inseriti pioli antiscivolo a norma UNI EN 13101.

L'elemento di copertura deve essere idoneo al transito di mezzi pesanti con classe di resistenza verticale 150 kN. In relazione alla necessità deve essere inserito l'elemento raggiungi quota, fornito e posto in opera,

previa verifica di progetto secondo la classe di resistenza determinata in funzione della profondità di installazione.

I dettagli dei pozzetti sono riportati nella tavola C-908.

1.1.1.3.6 Disoleatori

Il progetto prevede la fornitura e la installazione di separatori/disoleatori al servizio delle aree destinate alla sosta o al parcheggio degli autoveicoli. La posizione dei separatori/disoleatori è indicata negli elaborati grafici della serie P-2. Essi sono posizionati a valle del sistema di raccolta delle acque superficiali dei piazzali e dei parcheggi per il trattamento prima della immissione nelle rete fognante delle acque nere.

I separatori/disoleatori previsti in progetto devono essere idonei per trattare i liquidi, olii e idrocarburi, delle autorimesse, parcheggi. Sono realizzati in polietilene rinforzato con le seguenti capacità di trattamento:

- portata 10, 25 e 40 l/s,
- capacità 4000, 9000 e 15000 litri, secondo le indicazioni di progetto.

Devono essere muniti di tutte le certificazioni e classificati in accordo con la normativa EN 858 per lo scarico in fognatura. Efficienza di rimozione superficiale al 90% ed affluente conforme ai limiti indicati dal D.Lgs. n. 152/2006.

Gli elementi devono essere forniti ed installati con l'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie, compreso l'eventuale scavo in terreno di qualsiasi natura e consistenza, il letto di posa in sabbia, il ricoprimento, l'esecuzione della soletta superiore in calcestruzzo armato per rendere l'area carrabile. La fornitura deve comprendere i chiusini di ispezione in ghisa, del tipo D400, tutte le tubazioni di raccordo alla rete fognaria, la tubazione di ventilazione come indicata negli elaborati grafici.

1.1.1.3.7 Stazioni di pompaggio acque reflue

Il progetto prevede la fornitura e la installazione di stazioni di pompaggio per il rilancio delle acque nere e bianche.

Ciascun impianto di sollevamento deve essere installato all'interno di vasche in calcestruzzo armato realizzate in opera o in vasche prefabbricate a pianta circolare in calcestruzzo vibrato, secondo gli elaborati grafici di progetto.

Il progetto le seguenti tipologie:

- stazione di pompaggio a due elettropompe sommergibili con portata complessiva 8,33 l/sec e prevalenza 10 m;
- stazione di pompaggio a tre elettropompe sommergibili con portata complessiva 80 l/sec e prevalenza 41 m;
- stazione di pompaggio a quattro elettropompe sommergibili con portata complessiva 120 l/sec e prevalenza 40 m. Si riportano di seguito le caratteristiche minime che devono soddisfare i componenti delle stazioni di pompaggio: Elettropompe

Le elettropompe sommergibili devono essere idonee al sollevamento dei liquami. Il corpo pompe deve essere a spirale e gomiti di mandata in ghisa; motore a gabbia in bagno d'olio atossico dielettrico; girante in acciaio o ghisa flangia di aspirazione e piedini di appoggio in acciaio. Le elettropompe devono essere assemblate all'interno della vasca comprese le valvole di ritegno a sfera mobile, le saracinesche a cuneo gommato ed i supporti. Grado di protezione IP 68, tenuta meccanica al carburo di silicio, cuscinetti lubrificati a vita, con dispositivo di estrazione ad accoppiamento rapido.

Quadri elettrici

Ciascun impianto di sollevamento deve essere dotato di un quadro elettrico di comando alternato o contemporaneo da due a quattro elettropompe in cassa metallica verniciata per applicazione a parete, protezione IP 55, contenente almeno:

- sezionatore generale con blocco porta valvole fusibili di linea
- valvole fusibili circuiti ausiliari teleruttori con relè termici commutatori Man-O-Aut trasformatore a 24 V
- lampade spia rossa (manutenzione) lampade spia verde (funzionamento)
- relè funzionamento alternato pompe e contemporaneo per maggiore afflusso liquame
- dispositivo ottico (lampeggiatore) di allarme per fuori servizio impianto; batteria a secco in tampone.

Il quadro deve prevedere una sezione dedicata all'invio dei messaggi di allarme al sistema BMS di cui all'art. 176 del Capitolato Speciale.

Devono essere previsti almeno i seguenti allarmi in caso di malfunzionamento dell'impianto: superamento soglia di livello massimo, assenza tensione di rete, intervento protezione termica delle elettropompe.

Controlli di livello

Il controllo di livello per ciascun impianto deve essere composto da interruttori elettrici sommergibili a doppio isolamento per il controllo di livello di acque luride con agglomerati in sospensione; corpo esterno in mopen, contatto elettrico ad alta sensibilità anche per minime variazioni di livello, sigillatura all'interno del corpo galleggiante con iniezione di poliuretano espanso a cellule chiuse, tensione di esercizio 250 V, carico resistivo 10 A, resistenza alla pressione di immersione 10 bar, marchiato a rilievo con sigla produttore, IMQ, CE.

Sistema di accoppiamento

Le elettropompe devono essere dotate di sistema di accoppiamento rapido per varo ed estrazione pompa sommersa, composto essenzialmente da: basamento con staffa di accoppiamento e curva di mandata in ghisa, tubi guida in acciaio con perni di fissaggio, catene di estrazione in acciaio inox con morsetti e staffe ancoraggio.

Quadri di allarme

Ciascun impianto deve essere dotato di allarme con dispositivo acustico e luminoso da installare anche remoto dal quadro di comando con batterie interne di alimentazione per il funzionamento in assenza di tensione di rete.

L'impianto di pompaggio deve essere completato mediante l'esecuzione della linea di alimentazione elettrica completa di cavi della sezione prevista in progetto da porre in opera a vista in apposito cavidotto, l'attestazione al quadro elettrico di zona.

1.1.1.3.8 Disposizioni particolari per la rete acque bianche e nere

Tutte le tubazioni di scarico delle acque piovane poste all'interno degli edifici, sia incassate che a vista nei controsoffitti, devono essere coibentate per evitare lo stillicidio.

Le tubazioni di scarico in ghisa devono essere conformi alla norma UNI EN598.

Paragrafo 1.1.2 ART. 165 - Altri oneri a carico dell'appaltatore

Per tutte le lavorazioni connesse alla esecuzione degli impianti idrosanitari, idrici antincendio e alla realizzazione degli impianti di scarico, quali posa in opera di tubazioni, coibentazioni, pezzi speciali, accessori, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc., previsti nel progetto, sono compresi gli oneri per la realizzazione di opere accessorie alle lavorazioni quali andatoie, passerelle, ponti di servizio, ponteggi, trabattelli, ecc., indipendentemente dagli apprestamenti previsti all'interno delle voci di elenco prezzi di progetto. Non potranno essere riconosciuti all'Appaltatore ulteriori oneri riguardanti nolo, montaggio e smontaggio di ponteggi e/o trabattelli oltre a quelli già previsti in progetto.

Si intendono compresi e compensati nel relativo prezzo, tutti i costi di fornitura ed installazione degli accessori e della minuteria occorrente per il montaggio ed il funzionamento delle apparecchiature, nonché la formazione ed informazione del personale, per il corretto uso e manutenzione delle stesse.

Sono comprese, inoltre, tutte le valvole di intercettazione ed i pezzi speciali indicati negli elaborati di progetto ed in particolare negli schemi funzionali degli impianti.

Nulla è escluso per dare gli impianti completi e funzionanti.

Sono altresì compresi nelle voci di elenco, a carico dell'Appaltatore, gli oneri del trasporto fino al cantiere di tutte le forniture e la componentistica degli impianti previsti nel progetto, con riferimento alle relative voci di elenco prezzi, nelle quali tale onere non risulti esplicitamente escluso.

Risulta sempre compreso e compensato nel prezzo, il trasporto e lo scariolamento con ogni mezzo, delle materie e forniture nell'ambito del cantiere, dall'area di deposito di carico e scarico merci fino al punto di lavorazione, collocazione ed installazione delle stesse.

E' sempre a carico dell'appaltatore l'onere per il tiro in alto, il calo in basso e tutti gli spostamenti necessari nell'ambito del cantiere, di tutte le materie e le forniture, occorrenti per la realizzazione dell'opera.

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri trasporto e di smaltimento di tutti i rifiuti ed imballaggi relativi alle forniture presenti in cantiere.

Titolo 1.2 Capitolo 7 - Norme per l'esecuzione degli impianti elettrici

Paragrafo 1.2.1 ART. 166 -Impianto elettrico, di terra e ausiliari

Articolo 1.2.1.1 Prescrizioni tecniche dei componenti impiantistici e modalità esecutive

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, idonei al servizio di cui sono destinati:

corrispondenti per tipologia, per qualità, per natura, per livello tecnologico e per utilizzo ai materiali previsti nell'opera.

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione le norme UNI, CEI e le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità o migliorativi rispetto al progetto definitivo, dovrà essere garantita la tipologia, la qualità la natura, il livello tecnologico e l'utilizzazione indicata dei materiali previsti dal progetto.

La posizione delle apparecchiature negli elaborati di progetto è da ritenersi, indicativa, quindi, sempre nel rispetto del progetto, della regola tecnica e della normativa, bisognerà procedere alla collocazione ed all'installazione solo ed esclusivamente previa verifica in cantiere delle effettive condizioni e possibilità realizzative nonché dell'esecuzione del progetto esecutivo di cantiere e comunque solo dopo approvazione da parte della DL.

Sono da considerarsi comprese nella fornitura tutti i materiali di consumo e non, nonché i fluidi e gli aeriformi di ogni genere necessari all'avviamento, alle prove, al funzionamento provvisorio fino al collaudo dell'opera ed alla presa in carico della medesima da parte della Stazione Appaltante.

Sono a carico dell'Appaltatore, in generale, tutti gli adempimenti di legge relativi agli impianti elettrici e speciali, comprendendo ogni adempimento, elaborato, certificazione necessari per la istruzione della medesima e per la corretta esecuzione del collaudo.

L'impresa dovrà raccogliere e consegnare alla Stazione Appaltante, a sua cura ed onere, tutti i certificati riguardanti le apparecchiature installate.

Tutte le certificazioni dovranno essere prodotte dall'Appaltatore prima dell'inizio della installazione e dovranno essere visionate ed approvate dalla DL.

In generale tutti i materiali che l'Appaltatore intende utilizzare devono essere corredati di schede tecniche che ne individuino inequivocabilmente le caratteristiche, che devono essere approvati dalla DL.

Si rimanda alle tavole e computi metrici relativi per eventuali approfondimenti, confermando che i loro riferimenti e descrizioni sono prioritarie rispetto a quanto descritto nel seguito, in cui sono riportate le principali normative vigenti e le caratteristiche minime dei materiali da utilizzare.

Articolo 1.2.1.2 Barriere per impedire la propagazione degli incendi

Sui percorsi principali dei cavi, raggruppati in passerelle, canalette aperte o chiuse e cunicoli non riempiti, devono essere adottati i seguenti provvedimenti per prevenire la propagazione degli incendi in senso longitudinale: devono essere poste barriere tagliafiamma in tutti i passaggi di pareti verticali e solette che dividono compartimenti antincendio.

Le barriere tagliafiamma devono essere preferibilmente di tipo facilmente asportabile, avranno tenuta al fuoco equivalente a quella delle strutture che attraversano e devono essere comunque corredati di certificato di omologazione CESI o equivalenti.

Nei disegni del progetto esecutivo sono evidenziati gli attraversamenti delle pareti che separano i diversi compartimenti antincendio.

Articolo 1.2.1.3 Carpenterie metalliche

Riguarda tutti gli staffaggi e le guide metalliche per l'ancoraggio delle apparecchiature.

Gli staffaggi e le piantane devono essere in acciaio zincato a caldo od opportunamente verniciate come di seguito descritto e devono essere lavorati agli utensili prima della zincatura.

Negli ambienti interni potranno essere in acciaio, spazzolati, verniciati con due mani di antiruggine prima dello strato di finitura nel colore grigio.

Le operazioni di verniciatura devono essere effettuate a terra e su tutti i lati, ovvero prima della loro messa in opera.

Si intende a carico dell'Appaltatore anche la verniciatura finale.

Articolo 1.2.1.4 Quadri elettrici

I quadri elettrici devono essere realizzati conformemente alla normativa EN 60439; relativamente ai quadri destinati ad essere utilizzati da personale non addestrato, si deve fare riferimento alla norma EN60439-3.

I quadri elettrici devono essere del tipo autoportante ad armadio oppure per appoggio a parete e devono essere adatti per il montaggio sporgente od incassato.

I quadri di notevoli dimensioni (armadi) devono essere in genere posati in locali e/o vani tecnici e devono essere in lamiera come di seguito descritto.

Per quadri che necessitino di maggiore spazio si utilizzeranno più cassette affiancate o sovrapposte.

Articolo 1.2.1.5 Carpenteria

La struttura dei quadri deve essere sempre realizzata con una intelaiatura in profilati di acciaio e pannelli in lamiera ribordata a doppia piega di spessore non inferiore ai 20/10 mm.

Per l'installazione di apparecchiature pesanti deve essere impiegata lamiera di spessore maggiore od opportuni rinforzi.

I quadri devono essere chiusi su ogni lato e posteriormente. Per un adeguato smaltimento del calore devono essere praticate delle feritoie del tipo antipolvere e complete di retina anti insetti.

I quadri o elementi di quadro che possono costituire unità a sé (lunghezza max 2,5 m) devono essere muniti di golfari di sollevamento avvitati.

I quadri devono essere ancorati alle opere murarie o alle carpenterie di sostegno.

I quadri risulteranno composti da uno o più scomparti previsti per un facile assemblaggio fianco a fianco in esecuzione modulare ed interconnessi con bulloneria non ossidabile, trattata in bagno galvanico o zincata a fuoco.

Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature deve essere realizzato con viti su fori o bussole filettate impiegando ranelle grower contro l'allentamento.

Vengono tollerate le viti autofilettanti con diametro non superiore a 3 mm per il fissaggio di piccole apparecchiature, comunque è fatto divieto di impiegare dadi liberi.

Tutti i pannelli frontali (accesso alle apparecchiature e morsettiere) devono essere apribili a cerniera invisibile dall'esterno e devono essere muniti di guarnizione perimetrale in gomma antinvecchiamento.

Ogni portella deve essere corredata di serratura tipo "Yale".

Le serrature di tutti i quadri devono essere uguali tra loro, devono essere comunque consegnate chiavi in numero pari alle serrature.

Anche se a volte deve essere prevista l'ispezione del retro, tutte le apparecchiature devono essere accessibili solamente dal fronte (ad esclusione dei quadri tipo Power Center); sul pannello anteriore devono essere praticate le feritoie per consentire il passaggio delle manovre frontali.

Tutte le apparecchiature devono essere fissate su guide o su pannelli fissati sul fondo del quadro. Solo in casi particolari, previa autorizzazione, deve essere consentito montare strumenti e lampade di segnalazione sui pannelli frontali, in tale caso le interconnessioni alle morsettiere fissate devono essere realizzate con conduttori flessibilissimi.

Sulla portella frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici in pvc pantografato inserite in telaio portatarghette.

Non sono accettate le targhette di tipo adesivo.

I quadri devono avere grado di protezione minimo IP 54 se installati in volumi tecnici o locali tecnologici direttamente e IP31 (41 per la parte orizzontale) se installati in appositi locali.

Internamente i quadri devono avere grado di protezione IP20 a portelle aperte.

Articolo 1.2.1.6 Verniciature

L'Appaltatore deve proporre una propria specifica di verniciatura del quadro che deve includere come minimo:

- sgrassatura;
- fosfatazione;
- essiccazione;
- fondo sintetico per essiccazione in aria a base di cromato di zinco;
- doppia mano a finire con smalto sintetico per essiccazione a forno, oppure vernici epossidiche polimerizzate per essiccazione in aria.

Spessori minimi a fine ciclo 100 micron.

Articolo 1.2.1.7 Apparecchiature

Le caratteristiche fondamentali di vari pannelli o scomparti devono essere identiche anche se necessariamente devono essere impiegate apparecchiature di costruzione o provenienza diverse.

Si deve aggiungere un buon effetto estetico all'esterno, unito ad una facile individuazione delle manovre da compiere. All'interno deve essere possibile una agevole ispezionabilità ad una facile manutenzione in modo particolare per le parti di più frequente controllo, quali fusibili e relè.

I materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e provvisti del Marchio CE.

Le distanze tra le singole apparecchiature e le eventuali diaframature devono impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito od anche avarie notevoli possano interessare le apparecchiature vicine.

Tutte le apparecchiature interne devono essere contraddistinte con targhette intercambiabili. I quadri devono essere equipaggiati con maniglie di estrazione dei fusibili.

Articolo 1.2.1.8 Collegamenti di potenza

Le sbarre conduttrici devono essere dimensionate per i valori della corrente nominale (CEI 7.4 fasc. 211) e per i valori delle correnti di corto circuito.

Le sbarre inoltre devono essere fissate con ammaraggi isolati atti a sopportare gli sforzi elettrodinamici dovuti al corto circuito. Le sbarre devono essere in rame elettrolitico a spigoli arrotondati, con giunzioni a imbullonatura contro l'allentamento.

Le sbarre principali devono essere predisposte per essere suddivise pari agli elementi di scomposizione del quadro, e ciò vale anche per tutti i collegamenti di potenza ed ausiliari.

Le derivazioni fino a 100 A devono essere realizzate in corda di rame flessibile con isolamento non inferiore a 3 kV e provviste di capicorda a pressione applicati esclusivamente con pinze oleodinamiche.

Le corde devono essere dimensionate per la corrente nominale o massima del tipo di interruttore a prescindere dalla sua taratura ed alimenteranno singolarmente ogni interruttore a partire dal sistema di sbarre sopra indicato od in caso di piccoli quadri, da un piccolo sistema di sbarre ubicato a valle dell'interruttore generale.

Si deve inoltre tenere conto nel dimensionamento della max energia passante sopportabile dai cavi in caso di guasto.

Ogni derivazione deve essere munita singolarmente di capicorda mentre non sono ammessi cavallotti sulle apparecchiature. Per correnti superiori a 100 A tali collegamenti devono essere in sbarre.

Gli interruttori devono essere sempre alimentati dalla parte superiore.

Deve essere studiato altresì lo spazio, la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti od uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiera di derivazione.

A tale riguardo di norma i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale (eventualmente provvisto di codoli autocostruiti ed adeguati alla sezione del cavo) mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mm².

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza devono essere numerati e (salvo la prescrizione s.d.) si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che devono essere adatte, ove non esistono indicazioni, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm² e devono essere opportunamente numerati (numerazione richiesta sia per i morsetti che per i conduttori).

I cavi di cablaggio devono essere di colore uniforme (nero) per i circuiti di potenza.

Articolo 1.2.1.9 Collegamenti ausiliari

Devono essere in conduttore flessibile con isolamento per 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i T.A.
- 2,5 mm² per i circuiti comandi
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e TV

Ogni apparecchiatura deve essere alimentata singolarmente da un sistema di sbarre dei circuiti ausiliari. Non sono ammessi capicorda che raggruppino più conduttori e cavallotti tra le apparecchiature.

Devono essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti comando, circuiti segnalazione, ecc.) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

I morsetti devono essere in numero da garantire una scorta del 20% suddivisi per tipologia impiegata.

Articolo 1.2.1.10 Componenti ed apparecchiature interne ai quadri

Relativamente ai componenti si precisa che:

- i segnali luminosi devono essere ben visibili, realizzati con lampade di voltaggio leggermente superiore alla tensione di alimentazione della lampada al fine di una lunga durata;
- selettori e lampade spia devono essere di diametro non inferiore a 22 mm e dotati di ghiera di tenuta in modo da mantenere il grado di protezione del quadro;
- la potenza dei trasformatori per ausiliari deve essere almeno del 100% superiore allo strettamente necessario per le apparecchiature.
- I trasformatori da impiegare per alimentazioni ausiliarie, o per qualsiasi altro impiego a tensione di categoria 0, devono essere del tipo a "sicurezza".
- In nessun caso è ammesso l'uso di autotrasformatori.
- Devono quindi essere adottati trasformatori in cui, anche in caso di guasto, sia impossibile il contatto tra avvolgimento primario e secondario.
- I trasformatori devono essere impregnati in autoclave con vernici isolanti, o essere incapsulati in resina.
- Le perdite nel ferro devono essere bassissime, in modo da contenere la sovratemperatura anche con funzionamento a vuoto.
- I segnali luminosi devono essere almeno, per ogni utenza, uno per lo scatto termico e uno per il funzionamento, nonché uno per eventuali allarmi particolari (es. livelli, soglie di sicurezza ecc.);
- i fusibili devono essere di prima qualità di tipo gG se rapidi e aM per avviamento motori (secondo norme CEI 32-1 e 32-4 o equivalenti normative europee); su ogni fusibile deve essere scritta la corrente nominale e la caratteristica: i fusibili devono essere del tipo cilindrico fino a 32 A, oltre 32 A del tipo a coltello;
- la potenza dei teleruttori indicata in schema si riferisce alla categoria AC3 (con 0,1% di AC4) per un numero minimo di manovre di 1.000.000; detta potenza deve essere sempre almeno maggiore del 15% della potenza nominale del motore, ove non diversamente specificato;
- i relè termici devono essere del tipo protetto contro la mancanza di fase, la taratura deve essere minore uguale 1,1 Im (corrente assorbita dal motore) ma comunque sempre minore uguale In (corrente nominale motore);
- si deve verificare in funzione dei materiali scelti il coordinamento fra fusibili, teleruttore, relè termico in modo da evitare in caso di guasto un qualsiasi incollamento dei contatti;
- i protettori interni dei motori (dove previsti) devono essere collegati ed avere circuito per mantenere il blocco e permettere il ripristino manuale.

In particolare i quadri contenenti le apparecchiature di protezione e comando dei motori (MCC) devono essere realizzati mediante unità modulari a cassetto, in modo tale che risulti possibile operare sulla singola unità senza dover mettere fuori tensione l'intero quadro; deve essere necessario realizzare la segregazione dei singoli cassettei dalla zona sbarre e cavi.

I materiali impiegati devono essere il più possibile unificati sia come casa costruttrice che come tensione di alimentazione.

Articolo 1.2.1.11 Collegamenti alle linee esterne

Se la linea è blindoconduttore o contenuta in canalina devono essere previste delle piastre a due pezzi in materiale isolante per evitare l'ingresso di polvere.

Se le linee fuoriescono dalla parte superiore o inferiore (quadro a parete non appoggiato a terra) devono essere previsti raccordi pressacavi in pressofusione per il serraggio delle tubazioni.

Se le linee sono entro tubazioni incassate deve essere praticata un'asolatura sigillabile ma in modo che possano essere effettuate in ogni momento e agevolmente le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

In ogni caso le linee devono attestarsi alla morsettiera con una buona ricchezza ed ordinatamente.

Le morsettiere non devono sostenere il peso dei conduttori ma gli stessi devono essere ancorati ove necessario, a dei profilati di fissaggio.

Le corde relative ad ogni singola fase non possono essere ancorate con morsetti induttivi (spira chiusa).

Tutti i conduttori con doppia guaina (es. interna in resina butilica ed esterna in gomma), devono essere protetti con terminale o per lo meno deve essere praticata una nastratura sulla parte rimasta con unica guaina.

Articolo 1.2.1.12 Cavi e conduttori

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche devono essere rispondenti all'unificazione UNEL

ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano. In particolare devono essere impiegati:

- conduttori flessibili unipolari con tensione normale di esercizio 450/750 V tipo NO7V-K per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V e per correnti deboli, esclusi i circuiti telefonici, tipo non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II e 20-35);
- conduttori flessibili unipolari con tensione normale di esercizio 450/750 V tipo NO7G9-K per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V e per correnti deboli, esclusi i circuiti telefonici, tipo non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II e 20-35);
- cavi flessibili unipolari o multipolari FG7 isolati in gomma butilica, non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 20-11, 20-34). Impiego nei circuiti di energia fino alla tensione di 230/400 V per alimentazioni principali per posa su passerelle per posa in tubazioni interrate esterne – versione con schermo in treccia di fili di rame a valle degli inverter;
- cavi flessibili unipolari o multipolari FROR isolati in pvc con guaina in pvc, non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 750 V (CEI 20-22 II, 20-35, 20-37I). Impiego nei circuiti di energia fino alla tensione di 230/400 V per alimentazioni secondarie per posa su passerelle per posa in tubazioni incassate o a vista interne;
- cavi flessibili unipolari o multipolari FTG100M1, conduttore a doppio isolamento, 600/1000V c.a., guaina PVC isolamento in gomma EPR, con terra concentrica, Resistente all'incendio e alla fiamma a bassa emissione di gas tossici, per i servizi di sicurezza (Luca, avvisatori ecc.) e l'alimentazione delle centraline d'automazione;
- cavo flessibile unipolare RG7H1R, conduttore: a corda rotonda compatta di rame stagnato come da norma CEI 20-29 classe 2, guaina in mescola a base di PVC rispondente alle norme CEI 20-11 e di qualità Rz applicata sopra lo schermo metallico dei cavi unipolari, isolamento in gomma sintetica a base di HEPR qualità G7 rispondente alla norma CEI 20-11 e di spessore in accordo con la norma CEI 20-13, strato semiconduttore in materiale elastomerico di tipo speciale asportabile a temperatura ambiente, schermo metallico in fili di rame non stagnato applicati ad elica su ogni anima, Tensione nominale di esercizio $U_n = 20kV$, Tensione nominale di isolamento $U_o = 15kV$, Tensione nominale di isolamento $U = 24kV$;
- cavo flessibile unipolare e multipolare FG16OR16;
- cavi telefonici per interno ed esterno rispettivamente normali e schermati del tipo come sopra descritto, isolati in materiale termoplastico non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-14 e 20-22);
- cavi bipolari twistati tipo NPITW per impianto di diffusione sonora.

Il tipo di cavo utilizzato nelle diverse soluzioni impiantistiche deve essere dedotto, in aggiunta alla classificazione sopra riportata, dagli elaborati grafici di progetto quali gli schemi unifilari dei quadri elettrici.

La sezione dei cavi di potenza che è indicata nei disegni allegati, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- portata del cavo uguale all'80% del valore ammesso dalle tabelle UNEL 35024-70 e 35024/1e 2;
- temperatura ambiente di 30°C (per installazione all'interno), 40°C (per posa nei percorsi all'esterno);
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;
- caduta di tensione che non deve superare il 5% ed il 4% rispettivamente per F.M. e luce, fra il trasformatore e l'utilizzatore più lontano.

La sezione non deve comunque essere inferiore a:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;
- 2,5 mm² per dorsali di alimentazione circuiti luce;
- 4 mm² per dorsali alimentazione circuiti F.M.;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

I cavi devono essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; avranno la seguente colorazione delle guaine:

- Cavi multipolari

I cavi multipolari avranno la colorazione della guaina prevista dalle tabelle CEI UNEL 00721-69.

I cavi multipolari di tipo S, senza conduttore di protezione, avranno la colorazione delle anime conforme alle tabelle CEI UNEL 00722-78.

I cavi multipolari di tipo T, avranno il conduttore di protezione con anima giallo-verde.

I cavi multipolari di tipo telefonico, avranno guaina con colorazione conforme alla tabella CEI UNEL 00724-73 e anima con colorazione conforme alla tabella stessa.

- Cavi unipolari

conduttori di terra: giallo rigato di verde

conduttori di neutro : blu chiaro

conduttori in c.c. : rosso

conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzione tra le fasi e neutro. Oltre la sezione di 25 mm² i cavi devono essere di tipo unipolare.

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8.

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle tabelle delle norme CEI 64-8. In alternativa, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato nelle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$S_p = (I_2 t)^{1/2} / K$ nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A]; t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s]; K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Ogni cavo deve essere siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7, alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si dovranno impiegare anelli o tubetti portaetichette presiglate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte. Le scritte dovranno essere comunque concordi a quelle indicate nelle tavole allegate.

Canali, passerelle, tubazioni e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette riceveranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito

d'appartenenza, mentre i canali e le passerelle andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrelle in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente:

- bluper le reti B.T.;
- giallo per l'impianto d'illuminazione di sicurezza;
- biancoper gli impianti di comunicazione;
- aranciper gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.);
- rossoper le reti di Media Tensione;
- neroper le reti alimentate da sistemi di emergenza.

Le giunzioni diritte sono ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie.

Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego d'opportune barrette di parallelo.

Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere.

I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione. Non verranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

Articolo 1.2.1.13 Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, deve essere corredato di apposita tasca portaschemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Articolo 1.2.1.14 Targhe

Sul fronte e sul retro di ciascun pannello e scomparto devono essere previste targhe con la determinazione dei pannelli o scomparti e la sigla dell'utenza servita, come indicato negli schemi allegati alle richieste.

Tutte le apparecchiature, principali ed ausiliarie, devono essere provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo. La targa deve essere in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa.

Ciascuna apparecchiatura, sia interna sia in vista, deve essere contraddistinta da una targhetta riportante la sigla corrispondente a quella indicata negli schemi funzionali.

Articolo 1.2.1.15 Dimensionamento termico del quadro

Conformemente a quanto previsto dalla normativa EN60439, il dimensionamento termico del quadro deve essere realizzato considerando opportuni coefficienti di contemporaneità sui circuiti di uscita. In ogni caso il coefficiente di contemporaneità da applicare non deve essere inferiore a 0,8.

Il costruttore del quadro deve, inoltre, verificare il coordinamento delle protezioni delle linee in funzione del declassamento delle caratteristiche per la temperatura interna al quadro; i dimensionamenti delle protezioni e dei cavi devono essere verificati alla luce della temperatura a regime raggiunta all'interno del quadro, e devono essere tali da evitare interventi intempestivi.

Per lo sviluppo del progetto esecutivo è stato effettuato il dimensionamento termico dei quadri elettrici con i criteri prima indicati allo scopo di confermare le dimensioni dei quadri previsti in progetto.
L'Appaltatore non ha diritto al riconoscimento di alcun onere aggiuntivo nel caso in cui dalle verifiche termiche cui è obbligato dovessero risultare dimensioni maggiori dei quadri, sempre compatibili con lo spazio disponibile per il posizionamento.

Articolo 1.2.1.16 Interruttori

- *Interruttori automatici magnetotermici e differenziali fino a 50 ka*

Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali con potere d'interruzione fino a 50 kA devono avere le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 17-5;
- parte differenziale IEC 755 - CEI EN61008-1, CEI EN61009-1;
- struttura metallica o scatolata in materiale isolante.

- *fino a 1600 A*

Gli interruttori fino a 1600 A devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 660 V-c.a. (50 - 60 Hz) 250V;
- corrente nominale: fino a 1600A;
- potere di interruzione: maggiore della I_{cc} simmetrica del punto di installazione;
- poli: bipolare - multipolare;
- installazione: da quadro e con opportuni accessori da parete

– versioni:

- fissa con attacchi anteriori o posteriori;
- estraibile con attacchi anteriori o posteriori;
- sezionabile con attacchi anteriori o posteriori;

– sganciatori:

- protezione contro sovraccarico;
- protezione contro il corto circuito;

– accessori interni:

- sganciatori di apertura;
- sganciatori di minima tensione;
- contatti ausiliari;
- contatti di allarme;

– accessori esterni:

- comando a maniglia rotante su interruttore o su portella;
- comando motore o solenoide;
- copriterminali isolanti sigillabili;

– possibilità di disporre per tutta la gamma anche dell'interruttore di manovra senza sganciatori magnetotermici, con possibilità di applicazione degli accessori interni (sganciatore di apertura, sganciatore di minima tensione, contatti ausiliari e di allarme)

- *e differenziale con sganciatore automatico*

La serie deve prevedere anche interruttori differenziali dello stesso tipo scatolato, fino alla corrente nominale di almeno 400A, con gli stessi accessori della gamma.

Esecuzione con attacchi anteriori e posteriori, n° poli: 4.

Interruttori differenziali a corrente d'intervento I_d fissa o regolabile su più valori (esempio 0,03-2,5A) intervento istantaneo o ritardato (ritardo esempio fino a 2s).
I relè sono da prevedere del tipo elettronico.

47. Interruttori automatici magnetotermici e differenziali fino a 50 KA (Modulo DIN 17,5 mm)

Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali con potere d'interruzione fino a 50 kA devono avere le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 23-3, CEI 23-18, CEI 17-5, IEC 755;
- tensione nominale 400V - 50-60 Hz;
- corrente nominale fino a 63A;
- potere d'interruzione fino a 50 kA;
- taratura fissa;
- n° poli 1-4;
- montaggio a scatto su profilato;
- possibilità di avere per la gamma anche l'interruttore automatico magnetotermico con protezione differenziale I_d su diversi valori (0,03-0,3-0,5A);
- sensibilità alla forma d'onda:
 - tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata;
 - tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno luogo a correnti pulsanti e/o correnti continue. Deve essere garantita la possibilità di inserire sul fianco di ciascun apparecchio, un elemento ausiliario di larghezza 1/2 o 1 modulo,
 - contenente uno o più contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura.

Deve essere garantita la possibilità di ampia scelta di apparecchi complementari da installare sullo stesso profilato, quali:

- interruttori di manovra sezionatori;
- interruttori differenziali;
- relè di priorità;
- trasformatori;
- pulsanti e lampade di segnalazione, suonerie e ronzatori;
- contaore, prese UNEL, deviatori;
- interruttori orari;
- relè passo-passo;
- relè ritardati;
- rele monostabili;
- temporizzatori.

48. Interruttori automatici differenziali senza sganciatori magnetotermici Modulo DIN 17,5 mm

Nei circuiti per i quali sono previsti dal progetto interruttori automatici differenziali puri devono essere impiegati interruttori modulari componibili a completamento della gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali aventi le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 23-18;
- corrente nominale fino a 63A;
- n° poli 1-4;

- montaggio a scatto su profilato DIN;
- n° poli 2-4;
- - Id 30-300-500 mA;
- protezione da sovraccorrente: assicurata da altro dispositivo;
- sensibilità alla forma d'onda;
- tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata;
- tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe 1 con circuiti elettronici che danno luogo a correnti pulsanti e/o correnti continue.

49. Interruttori di manovra - Sezionatori con o senza fusibili

Nei circuiti particolari ove sia necessario prevedere interruttori di manovra - sezionatori con o senza fusibili devono essere impiegati apparecchi modulari componibili a completamento della gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali aventi le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 17-11;
- tensione 400V;
- n° poli 1-4;
- corrente nominale fino a 20A per l'esecuzione con fusibili, fino a 100A per l'esecuzione senza fusibili;
- possibilità di scelta negli accessori quali: coprimorsetti; calotte; mostrine.

Protezione almeno IP20 durante la sostituzione della cartuccia. Scatole protette almeno IP44

Articolo 1.2.1.17 Salvamotori

Generalità

Per i circuiti o gli apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione mediante salvamotori questi devono essere delle seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 17-7;CEI 70-1;
- caratteristica d'intervento tipo K (VDE-0660);
- ampia scelta di possibili applicazioni quali: sganciatori termici sulle tre fasi a regolazione simultanea; posizione di montaggio qualsiasi;
- possibilità di installazione e gradi di protezione: in batteria su profilato guida EN 50022 (DIN 35) (almeno IP30); a parete con custodia (almeno IP44); da incasso in pannelli (almeno IP 44);
- possibilità di lucchettare in posizione di aperto;
- possibilità di applicare sganciatori di apertura e di minima tensione.

Articolo 1.2.1.18 Contattori

Per i circuiti o gli apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione mediante contattori questi devono essere delle seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi (contattori di potenza): CEI 17-3;CEI 17-7; CEI 17-8;
- tensioni di impiego 660V;
- gamma fino a ca.: 250 kW (AC3) a 380V;
- contattori ausiliari fino a 4 kW ca. 380V - (AC11)
- montaggio: a scatto su profilato guida EN 50022 (DIN 35) per contattori fino a 15 kW ca. di potenza;
- i contattori nel campo della potenza da 4 a 8 kW ca. 380V - (AC3) devono poter essere corredabili,

indifferentemente da contatti ausiliari, contatti ausiliari ritardati, aggancio meccanico.

I contattori devono poter essere corredati anche successivamente di blocchi aggiuntivi: manovre meccaniche 10×10^6 ; manovre elettriche 1×10^6 (AC3) fino a 250 kW; accessori installabili a cura dell'utente; relè termici sensibili a mancanza fase disponibili per tutta la gamma

Articolo 1.2.1.19 Basi portafusibili - Fusibili

A protezione dei contattori o circuiti ausiliari devono essere previste basi portafusibili e fusibili aventi le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 32-1; CEI 32-4; CEI 32-5;
- tensione nominale 400V;
- basi portafusibili per fusibili a cartuccia; (i fusibili per applicazioni domestiche e similari devono corrispondere alla tabella CEI-UNEL 06716);
- corpo ceramico o similare;
- n° poli 1-3;
- per installazione da quadro: fusibili a cartuccia;
- corpo in porcellana o similari corrente nominale fino a 100 A potere di interruzione 100 kA basi portafusibili per fusibili NH grandezze 00-0-1-2-3-4.

I fusibili per applicazioni industriali devono corrispondere alla tabella CEI-UNEL 06711 corpo in steatite o similare;

n° poli 1-3;

per installazione da parete;

- fusibili NH:

corpo in steatite o similare; corrente nominale fino a 1250A; potere di interruzione 100 kA.

Articolo 1.2.1.20 Caratteristiche costruttive

La struttura del quadro deve essere formata da scomparti di tipo normalizzato affiancati, ognuno costituito da elementi modulari componibili e standardizzati.

Il quadro deve essere realizzato in esecuzione protetta adatto per installazione all'interno; pertanto tutte le operazioni di comando e di manutenzione devono potersi effettuare dal fronte del quadro.

La struttura di ciascuno scomparto deve essere di tipo autoportante, realizzata con lamiera zincata e pressopiegata di 2 mm. I pannelli e le porte devono essere realizzati con lamiera pressopiegata dello spessore di 2 mm e 1,5 mm.

Il grado di protezione meccanica degli scomparti, che devono essere installati all'interno deve essere IP3X (IP2X all'interno del quadro).

Gli scomparti devono essere realizzati in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

A tale proposito, il quadro deve essere chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili per acconsentire l'eventuale successivo ampliamento.

Ciascuno scomparto deve essere realizzato e costituito da celle contenenti i vari componenti elettrici e meccanici come a seguito descritto e separate tra loro con lamiere di segregazione od apparecchi.

Nell'ambito dei vari scomparti si devono individuare le seguenti celle tipiche:

- Cella sbarre
- Cella interruttore/linea
- Cella strumenti

Nel dettaglio le celle tipiche devono avere le caratteristiche costruttive seguenti:

- *CELLA SBARRE*

La cella sbarre deve essere situata nella parte superiore del quadro.

Deve contenere il sistema di sbarre principali sostenuto dagli isolatori portanti superiori del componente di derivazione (sezionatore controbarre o interruttore di manovra sezionatore) al cui terminale le sbarre devono essere imbullonate.

La chiusura superiore e laterale della cella deve essere realizzata con lamiere o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezionabilità delle sbarre.

- CELLA INTERRUTTORE/LINEA

La cella interruttore deve essere dotata di portella di chiusura incernierata munita di maniglia per l'apertura e per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella interruttore devono poter essere montati i seguenti componenti:

- interruttore ad esafluoruro di zolfo
- sezionatore rotativo controbarra
- sezionatore di terra
- trasformatori di corrente
- divisori capacitivi
- terminali per cavi
- resistenza anticondensa 60 W controllata da termostato
- illuminazione interna

La portella della cella deve essere provvista di oblò per consentire il controllo visivo della posizione meccanica dei sezionatori (controbarre e di terra). Tali oblò devono essere di materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella della portella su cui sono montati.

Deve essere prevista sulla base della cella un'apertura per il passaggio dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno per il riporto di eventuali segnalazioni e per i collegamenti con le tensioni ausiliarie esterne.

- CELLA LINEA (per scomparti dotati di interruttore di manovra sezionatore o di solo sezionatore controbarre).

La cella linea situata nella parte inferiore del quadro, deve essere dotata di portella incernierata munita di maniglia per l'apertura, per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella linea devono essere montati i seguenti componenti:

- fusibili M.T. e relativo telaio portafusibili;
- sezionatore di terra;
- divisori capacitivi;
- trasformatori di corrente alla sbarra;
- trasformatori di tensione;
- terminali per cavi;
- resistenza anticondensa da 60 W, controllata da termostato unico per ogni sezione di quadro;
- illuminazione interna;

La portella della cella linea deve essere provvista di oblò per il controllo visivo della posizione meccanica dei sezionatori. Tali oblò devono essere di materiale ad alta resistenza meccanica pari almeno a quella della portella su cui sono montati.

Deve essere prevista sulla base della cella un'apertura per il passaggio dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno per il riporto di eventuali segnalazioni e per i collegamenti con le tensioni ausiliarie esterne.

- CELLA STRUMENTI

La cella strumenti, situata nella parte frontale superiore del quadro, deve essere dotata di portella incernierata, munita di godroni per l'apertura, per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella strumenti devono potere essere montate le apparecchiature di BT ed in particolare:

- dispositivi di comando e segnalazione;
- relè, strumenti;
- fusibili, interruttori ausiliari;
- morsettiere;

Una lamiera fissa deve provvedere alla segregazione della cella sbarre con la cella strumenti.

Nella cella strumenti dello scomparto deve essere prevista una morsettiere di appoggio per il riporto dei segnali a distanza (pos. ap/ch. interruttore, pos. ap/ch. sezionatori, segnali da trasduttore, intervento relè di protezione).

- Sbarre e connessioni

Le sbarre omnibus e le sbarre di derivazione devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico, devono avere una distanza tra fase e fase di 300 mm.

Il sistema di sbarre deve essere dimensionato per sopportare le seguenti correnti di corto circuito, (limite termico per 1 s / dinamico di cresta): 12,5 / 31,5 kA.

Le giunzioni delle sbarre e delle connessioni devono essere rinvivate.

Le sbarre principali devono passare da uno scomparto a quello adiacente senza interposizione di diaframmi, in modo da costituire un condotto continuo.

- Impianti di terra nel quadro

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

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria devono essere francamente collegati fra loro mediante viti, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte devono essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mmq (solo partenza aux.).

La messa a terra dell'interruttore deve essere assicurata durante l'estrazione.

La messa a terra del telaio dei sezionatori rotativi e degli interruttori di manovra-sezionatori deve essere assicurata da collegamento al circuito di terra. Inoltre gli stessi, in posizione di aperto, devono avere i propri isolatori passanti inseriti in pinze collegate a terra.

Tutti i componenti principali devono essere collegati a terra.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra, si devono prevedere morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina.

- Interblocchi

Il quadro deve 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.

In particolare, devono essere realizzati i seguenti interblocchi minimi (da integrare con quanto necessario per la gestione in sicurezza dell'impianto ad anello chiuso):

Articolo 1.2.1.21 Posa cavi in cunicolo praticabile

I cavi devono essere posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo);
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, per assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Appaltatore dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla DL., deve essere di competenza dell'Appaltatore soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, graffe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la DL potrà preventivamente richiedere che le parti d'acciaio siano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

Articolo 1.2.1.22 Scomparti con interruttore in esaluoeruro di zolfo

Deve essere realizzato un sistema di interblocchi meccanici ed a chiave tra interruttore, sezionatore rotativo controbarre, sezionatore di terra e porte, tale da garantire le sequenze di manovra:

MESSA IN SERVIZIO:

- chiudere la porta della cella interruttore;
- aprire il sezionatore di terra;
- chiudere il sezionatore rotativo controbarra;
- liberare la chiave dalla manovra del sezionatore e sbloccare il comando dell'interruttore;
- deve essere possibile chiudere l'interruttore; **MESSA FUORI SERVIZIO:**
- aprire l'interruttore e bloccarlo con la chiave;
- liberare la chiave e sbloccare la manovra del sezionatore rotativo;
- aprire il sezionatore con un'unica manovra;
- chiudere il sezionatore di terra;
- deve essere possibile aprire la porta della cella interruttore;

Deve essere previsto un opportuno blocco a chiave che impedisca la manovra del sezionatore di terra ad interruttore estratto.

Articolo 1.2.1.23 Scomparti con sezionatore di linea (interruttori di manovra o rotativo)

MESSA IN SERVIZIO:

- chiudere la porta;
- aprire il sezionatore di messa a terra;
- deve essere possibile chiudere l'interruttore di manovra sezionatore / il sezionatore di sbarra;

MESSA FUORI SERVIZIO:

- aprire l'interruttore di manovra sezionatore / il sezionatore di sbarra;
- chiudere il sezionatore di messa a terra;
- deve essere possibile aprire la porta;

UNITA' ARRIVO CAVI CON SEZIONATORE DI TERRA MESSA IN SERVIZIO:

- chiudere la porta;
- deve essere possibile aprire il sezionatore di terra; **MESSA FUORI SERVIZIO:**
- chiudere il sezionatore di terra;
- deve essere possibile aprire la porta;

• *Verniciatura*

La struttura metallica non zincata degli scomparti deve essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire una ottima resistenza all'usura secondo il seguente ciclo:

- presgrassatura e sgrassatura alcalina tensioattiva calda (60/70°C);
- doppio lavaggio;
- attivazione;
- fosfatazione;
- lavaggio;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura elettrostatica a polvere 180 °C tipo epossipoliestere spessore 60 micron (-0 +20) film secco, mano a finire gofrato; L'aspetto delle superfici deve essere gofrato. Il punto di colore deve essere RAL 7030 (interno/esterno).

Lo spessore minimo della finitura deve essere di 50 micron.

Il grado di protezione deve essere pari a circa 8 corrispondente al grado Re2 della scala europea del grado di arrugginimento nell'arco di 5 anni.

Le superfici verniciate devono superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53.151

In alternativa il costruttore, in sede di offerta, deve indicare il proprio ciclo standard di verniciatura.

Articolo 1.2.1.24 Apparecchiature

Le apparecchiature principali, montate nel quadro, devono essere adeguate alle caratteristiche di progetto indicate al precedente punto 3 e devono rispondere alle seguenti prescrizioni particolari:

gli interruttori e le apparecchiature di manovra e sezionamento, devono essere di un medesimo costruttore al fine di garantire un perfetto accoppiamento ed una affidabilità massima dei relativi interblocchi meccanici.

Gli interruttori devono essere del tipo in esecuzione asportabile (unità con semplice sezionamento) o sezionabile (unità con doppio sezionamento) montati su carrello.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche devono essere fra loro intercambiabili.

Gli interruttori devono essere predisposti per ricevere i blocchi previsti, inoltre devono essere dotati di accessori come più avanti descritto.

Gli interruttori asportabili devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto al relativo scomparto:

- INSERITO: circuiti principali e circuiti ausiliari collegati
 - ESTRATTO: circuiti ausiliari e principali disinseriti, interruttore completamente fuori dalla cella. Gli interruttori sezionabili devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto al relativo scomparto:
 - INSERITO: circuiti principali e circuiti ausiliari collegati
 - SEZIONATO: circuiti principali disinseriti - circuiti ausiliari inseriti (Posizione di prova) circuiti principali disinseriti - circuiti ausiliari disinseriti (Totalmente sezionato)
 - ESTRATTO: circuiti ausiliari e principali disinseriti, interruttore completamente fuori dalla cella.
- L'estrazione dell'interruttore deve essere resa possibile dopo l'apertura del sezionatore rotativo.

Il comando degli interruttori deve essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate. Le manovre di chiusura ed apertura devono essere indipendenti dall'operatore.

Il comando deve essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Il gas impiegato deve essere conforme alla norme IEC 376/Norme CEI fascicolo 410

- *Sezionatori rotativi*

I sezionatori rotativi a vuoto devono essere tripolari con portata adeguata alle esigenze di carico degli scomparti per i quali sono previsti.

L'apparecchiatura deve sopportare le seguenti correnti di corto circuito (limite termico per 1 secondo/limite dinamico): 12,5/31,5 kA I sezionatori rotativi devono poter essere corredati dei seguenti dispositivi ed accessori:

- comando manuale sul fronte quadro
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso inserita nello schema sinottico riportato sul fronte quadro
- blocco meccanico a chiave
- eventuali altre applicazioni come più avanti indicato

I sezionatori rotativi devono assicurare la segregazione fra celle contigue, quali ad esempio la cella sbarre e quella interruttore, con il sezionatore, sia in posizione di aperto che in posizione di chiuso senza che si renda necessario l'uso di serrande addizionali.

Interruttori di manovra sezionatori e fusibili

Negli scomparti in cui sia richiesto, devono essere installati interruttori di manovra-sezionatori di tipo rotativo con isolamento in aria e caratteristiche elettriche adeguate alle esigenze di carico degli scomparti per i quali sono previsti. Inoltre devono sopportare le seguenti correnti di corto circuito (limite termico per 1 secondo/limite dinamico): 12,5 / 31,5 kA.

Gli interruttori di manovra-sezionatori devono assicurare la segregazione nei confronti della cella sbarre, sia con il sezionatore in posizione di aperto che in posizione di chiuso, senza che si debba rendere necessario l'uso di serrande addizionali.

Le manovre di chiusura ed apertura devono essere realizzate tramite molle, in modo da renderle indipendenti dall'azione dell'operatore. Gli interruttori di manovra devono essere corredati dei seguenti dispositivi ed accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso riportata sul fronte quadro; eventuali altre applicazioni come più avanti indicato;
- I fusibili devono essere del tipo a limitazione di corrente in accordo alle raccomandazioni delle vigenti norme CEI 32-2, IEC 282-1, ed avere dimensioni conformi alle DIN 43625.

Ciascun fusibile associato ad interruttore di manovra deve essere provvisto di un dispositivo a percussione, indicante l'avvenuta fusione e per l'apertura dell'interruttore di manovra stesso.

La corrente nominale e la caratteristica di intervento dei fusibili devono essere accuratamente scelte in base al carico da proteggere. Deve essere possibile montare diversi tipi di fusibili.

- Sezionatori di terra (per scomparti dotati di interruttore di manovra sezionatore o di solo sezionatore controsbarre)

I sezionatori di terra, previsti per la messa a terra dei cavi e delle apparecchiature di M.T. accessibili dall'operatore, devono essere tripolari di costruzione particolarmente compatta e robusta con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, idonei a sopportare una corrente di corto circuito avente i seguenti limiti (termico per 1 secondo/limite dinamico): 12,5 / 31,5 kA.

La manovra dei sezionatori di terra deve avvenire dal fronte del quadro con comando a manovra manuale dipendente sia in chiusura che in apertura.

Il sezionatore di terra deve essere interbloccato con la portella in modo che la stessa non si deve poter aprire se il sezionatore di terra è aperto e viceversa il sezionatore di terra non si deve potere aprire con la portella aperta.

I sezionatori di terra devono essere predisposti per ricevere i blocchi previsti, ed inoltre devono potere essere equipaggiati con i seguenti accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso riportata sul fronte del quadro;
- eventuali altre applicazioni come indicato nello schema unifilare;

- Sezionatori di terra (per scomparti con interruttore automatico)

I sezionatori di terra, previsti per la messa a terra dei cavi e delle apparecchiature di M.T. accessibili dall'operatore, devono essere tripolari di costruzione particolarmente compatta e robusta con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, idonei a sopportare una corrente di corto circuito avente i seguenti limiti

(termico per 1 secondo/limite dinamico): 12,5 / 31,5 kA e con potere di stabilimento su corto circuito uguale alla corrente di picco nominale ammissibile (max 40 kA)

La manovra dei sezionatori di terra deve avvenire dal fronte del quadro con comando a manovra manuale indipendente dall'operatore sia in chiusura che in apertura.

Il sezionatore di terra deve essere interbloccato con la portella in modo che la stessa non si deve poter aprire se il sezionatore di terra è aperto e viceversa il sezionatore di terra non si deve poter aprire con la portella aperta.

Deve essere assicurata l'impossibilità ad eseguire la chiusura dei sezionatori di terra e la successiva apertura della portella in caso di inserimento incompleto dell'eventuale sezionatore estraibile.

I sezionatori di terra devono essere predisposti per ricevere i blocchi previsti, ed inoltre devono potere essere equipaggiati con i seguenti accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso riportata sul fronte del quadro;
- eventuali altre applicazioni come indicato nello schema unifilare;

- Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione devono avere prestazioni e classe di precisione indicati in seguito. I TA in particolare, devono essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto pari a:

12,5 kA per 1 sArrivi

12,5 kA per 1 sPartenze

I trasformatori di corrente e tensione, devono avere isolamento in resina, essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti ed essere esenti da scariche parziali. Deve essere possibile montare all'interno dei vari scomparti diversi modelli costruttivi di TA/TV .

- Apparecchiature ausiliarie ed accessori

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

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

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

- targhette in plexiglas;
- targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre;
- golfari di sollevamento;
- serie di leve e di attrezzi speciali;
- 2 chiavi di blocco per ogni tipo previsto

- Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, grado di isolamento minimo 3 kV, sezione di 1,5 mmq.

I circuiti amperometrici devono essere realizzati con conduttori con caratteristiche come sopra, ma aventi sezione di 2,5 mmq.

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

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

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

Tutti i conduttori dei circuiti, relativi alle apparecchiature contenute nei quadri, devono essere attestati a morsettiere componibili numerate.

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

Il serraggio dei terminali nel morsetto, deve essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

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

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

Le morsettiere, destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro, devono essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Deve inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% dei morsetti utilizzati.

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

- Prove e certificazioni

Il quadro deve essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative norme CEI/IEC, alla presenza della DL.

Devono 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);

Articolo 1.2.1.25 Rifasamento

L'impianto di rifasamento deve garantire le seguenti prestazioni:

- l'energia reattiva assorbita dall'impianto non deve superare il 48% dell'energia attiva;
- il fattore di potenza istantaneo deve essere sempre compreso tra 0,8 - 1.

Per ottenere quanto sopra si deve fare ricorso in genere a sistemi automatici posti nei vari quadri di zona.

Per le caratteristiche dei complessi di inserzione si rimanda alle caratteristiche generali dei quadri elettrici BT precedentemente descritti. I condensatori devono essere corredati con:

- resistenze di scarica rapida;
- reattanze antishock;
- dispositivo antiscoppio.

Devono inoltre essere installati in modo tale da garantire abbondantemente l'aerazione (le batterie devono essere distanziate 8:- 10 cm una dall'altra);

le condizioni di esercizio devono essere adeguate alle Norme CEI 33-5.

Articolo 1.2.1.26 Apparecchiature di comando, prese e componentistica

- Apparecchiature di comando

Le caratteristiche riportate nel presente articolo si applicano a tutti gli organi di comando a frutto componibile modulare, fra cui si citano a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- Interruttore di comando
- Deviatore
- Invertitore
- Pulsante
- Pulsante a chiave
- Relè
- Pulsante apri/chiodi (mono e bistabile)
- Interruttore automatico

Questi apparati devono essere di tipo civile, stagno o no, a seconda della classificazione del luogo di installazione previsto indicata negli elaborati grafici del progetto. Dette apparecchiature devono essere complete di scatola o contenitore che protegga i morsetti in tensione.

Tutti gli apparecchi prima indicati devono essere dotati di protezioni a perdere da utilizzare durante le operazioni di finitura delle pareti e dei locali in genere. Il montaggio delle mostrine deve avvenire dopo l'esecuzione di tutti i lavori di finitura (tinteggiature, rivestimenti, ecc.).

Gli apparecchi devono presentare le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale max: 250V c.a.
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Corrente nominale: 16 A
- Grado di protezione:
- IP2X in condizione di posa ordinaria
- IP55 per esecuzioni stagne quando richiesto
- Materiale: plastico in base PVC

Norme di riferimento, marcature e marchi:

- Marcatura CE;
- Marchio IMQ
- Norme CEI 23-3; EN 60898 (interruttori magnetotermici)
- Norme CEI 23-44; 23-42; EN 61008-1; EN 61009-1 (interruttori differenziali)
- Norme CEI 23-9; EN 60669-1 (supporti e placche)
- Norme CEI 23-48; IEC 60670 (contenitori modulari a parete).

- Prese civili

Per le prese di tipo civile, stagne o no, le modalità di installazione sono le stesse descritte per le apparecchiature di comando.

E' previsto l'impiego di 2 tipologie, come indicato negli elaborati grafici (10/16A, P11/17, 10/16A (P30/17) UNEL) a seconda del tipo di impianto previsto.

Esse devono presentare imbocchi differenziati a seconda del tipo di servizio o di tensione, questo tipo di apparecchi devono essere sempre dotate di alveoli schermati.

Nei locali dove è specificatamente richiesta un'esecuzione stagna, le prese di tipo civile devono essere installate in scatole portafrutti munite di apposite guarnizioni e coperchio di chiusura con membrana in gomma trasparente, l'ingresso delle condutture nei contenitori da esterno verrà mediante appositi pressacavi o raccordi tubo – scatola, il tutto atto a garantire un grado di protezione minimo IP 55.

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti:

- Tensione nominale max: 250V c.a.
- Frequenza nominale: 50/60 Hz Corrente nominale max: 16 A Materiale: plastico in base PVC
- Configurazioni: 2P+T; 2P
- Norme di riferimento, marcature e marchi Marchio IMQ
- Norme CEI 23-5; CEI 23-50; CEI 23-16; IEC 60884-1 (prese)
- Norme CEI 23-9; EN 60669-1 (supporti e placche)

- Prese industriali

Caratteristiche dimensionali variabili: Grado di protezione (IP44, IP55, IP66) Numeri di poli e corrente nominale Accessori (fusibili, interblocchi, interruttori)

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti: Tipo CEE17

Tensione nominale max: 750V c.a. Frequenza nominale: 50/60 Hz Corrente nominale max: 125 A

Grado di protezione: IP44 o IP55 o IP66/7 Materiale: plastico in base PVC

Norme di riferimento, marcature e marchi Marcatura CE

Marchio IMQ

Norme CEI 23.12/71 EC/75 - V1/83 e successive varianti

- *Dispositivi di comando e prese ad alta resistenza IP66*

Questi componenti sono caratterizzati da involucro in policarbonato ad alta resistenza meccanica UV da esterno IP66 da utilizzare nelle aree dei laboratori a contenimento biologico e, più in generale, ove indicato negli elaborati grafici di progetto.

La serie da utilizzare deve comprendere sia i dispositivi di comando (interruttori, deviatori, pulsanti) che le prese nei diversi standard indicati negli elaborati grafici di progetto.

Appositi led inseribili a scatto nella parte posteriore permettono la segnalazione luminosa di interruttore aperto/chiuso e segnalano la posizione fisica del comando in ambienti non illuminati.

Viti del coperchio in acciaio inox, prese dotate di schermi di protezione. Resistenza agli agenti chimici:

-elevata: soluzione salina, basi diluite, acidi diluiti, raggi UV;

-limitata: acidi concentrati, basi concentrate, solventi (alcol), olio minerale.

Da impiegare sia nella versione a parete che in quella ad incasso.

Ulteriori prescrizioni per i dispositivi di comando:

-Corrente nominale: 10AX, 20AX

-Tensione nominale: 250V alternata

-Frequenza: 50Hz

-Tensione di isolamento: 250V alternata

-Grado di protezione: IP66

-Temperatura di impiego: -20°C + 60°C

-Capacità di connessione morsetti: 3x2,5 mmq, 3x4 mmq, 3x6 mmq

-Autoestinguenza GW test: 850°C

-Halogen free: si

-Materiale: tecnopolimero

-Entrata cavi: M20

-Colore: grigio RAL 7035

Ulteriori prescrizioni per le prese:

-Corrente nominale: 10A-13A-15A-16A

-Tensione nominale: 250V alternata

-Frequenza: 50Hz

-Tensione di isolamento: 250V alternata

-Grado di protezione: IP66 (la protezione IP66 deve essere assicurata anche con la spina inserita).

-Temperatura di impiego: -5°C + 60°C

-Temperatura di installazione: -20°C + 60°C

-Capacità di connessione morsetti: 10A: 0,75-2,5 16A: 1-2,5 mmq

-Autoestinguenza GW test: 650°C-850°C

-Halogen free: si

-Materiale: tecnopolimero

-Entrata cavi: M20

-Colore: base grigio RAL 7035 coperchio policarbonato fumé

- *Torrette a scomparsa (Floorbox)*

Le torrette a scomparsa, denominate floorbox negli elaborati grafici del progetto, devono essere realizzate in conformità alle norme CEI 64-8 e CEI EN 60670-23 e devono garantire i seguenti gradi di protezione:

-IP4X sul perimetro del coperchio tra cornice e pavimento;

-IP2X in corrispondenza delle uscite dei cavi dal coperchio;

-IP52 in corrispondenza del fissaggio tra torretta e pavimento mediante guarnizione.

Le resine termoplastiche impiegate (policarbonato per il coperchio, cornice e supporti e ABS per il contenitore) devono presentare le seguenti caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco:

-UL-VO

-CEI 50-11 – IEC 60695-2-1: 850°C alla prova del filo incandescente (Glow Wire).

La torretta è completa della scatola metallica per l'installazione incassata nel massetto e dei supporti porta apparecchi per l'installazione delle apparecchiature modulari DIN.

Il coperchio della torretta deve essere ad installazione reversibile e munito di cerniere metalliche e sistema di chiusura spontanea rallentata, così come prescritto dalla norma CEI 64-8 e di maniglia ergonomica. Il coperchio deve essere munito di piastra di rinforzo in acciaio per assicurare una tenuta al carico fino a 3000 N.

Articolo 1.2.1.27 Impianto di terra

Dovrà essere costituito dai seguenti componenti:

- dispersore;
- collettore (o nodo) principale di terra;
- conduttore di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

Per il dispersore si raccomanda di utilizzare i seguenti materiali:

- rame (corda nuda);
- acciaio rivestito di rame (picchetto);
- materiali ferrosi di acciaio (picchetto); nelle dimensioni indicate nelle Norme CEI.

Per il collettore (o nodo) principale di terra è conveniente fare uso di una piastra (o sbarra) di rame forata a cui fanno capo (imbullonati) tutti i conduttori di terra, protezione ed equipotenziali.

Il collettore può essere anche previsto all'interno del quadro generale. In un impianto si possono prevedere più collettori.

Le sezioni minime dei conduttori di rame interessate all'impianto di terra sono le seguenti:

- conduttore di protezione 1,5mm²;
- conduttore di terra (se protetto meccanicamente e dalla corrosione) uguale alla sezione del conduttore di protezione. Se non protetto meccanicamente 16mm²; se non protetto dalla corrosione: 25mm²;
- conduttore equipotenziale principale sezione minima 6mm² e sezione massima 25mm².

L'impianto di terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprendere:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra.
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo)

principale di terra;

- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm²;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Equalizzazione del Potenziale

Realizzando un collegamento di bassa resistenza tra le varie masse e/o le masse estranee, si attua l'equalizzazione del potenziale, il cui effetto è di ridurre al minimo il passaggio di correnti pericolose attraverso il corpo umano.

Il collegamento deve riguardare tutte le masse e masse estranee che rientrano nell'area paziente, nonché quelle masse che, anche se installate ad altezza superiore a 2,5 m dal pavimento, possono in condizioni d'uso entrare nell'area paziente (ad esempio la lampada scialitica).

In particolare devono essere collegate al nodo equipotenziale le seguenti masse estranee aventi resistenza verso terra minore di 0,5M Ω

per i locali di gruppo 2 con pericolo di microshock e minore di 200 Ω per gli altri locali di gruppo 2.

Per i locali di gruppo 1 il collegamento riguarda:

- tubazioni metalliche nell'area paziente (es: acqua calda/fredda, scarichi, ossigeno, gas medicali, condizionamento ecc.);
- infissi metallici posti nell'area del paziente e basamento del tavolo operatorio fisso.

Prescrizioni particolari per l'equalizzazione del potenziale nei locali medici di gruppo 1 e 2

Per questi locali valgono le seguenti prescrizioni particolari:

-tutte le masse estranee devono essere connesse con un proprio conduttore di sezione non inferiore a 6 mm² ad un nodo equipotenziale;

-tra una massa o una massa estranea ed il nodo equipotenziale può essere interposto un solo nodo intermedio (sub-nodo) che unisca tra loro più conduttori di protezione e/o conduttori equipotenziali;

-per le masse e masse estranee, ed i conduttori di protezione delle prese a spina, collegate al nodo equipotenziale nei locali gruppo 2, si richiede una resistenza dei conduttori e delle connessioni inferiore a 0,2Ω, mentre per i locali di gruppo 1 è sufficiente assicurarsi della sola continuità;

-per le prove della continuità dei collegamenti equipotenziali valgono le raccomandazioni di cui alle Guide CEI.

I nodi equipotenziali devono essere ubicati subito all'esterno delle sale ed in prossimità dei quadri elettrici di distribuzione del nuovo

blocco operatorio e dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- Tutti i conduttori di protezione (PE) che sono collegati al nodo non devono transitare nel quadro elettrico;
- Al nodo equipotenziale devono essere collegate (come detto in precedenza):
- tutte le masse e masse estranee che sono, o si possono trovare nella zona paziente;
- i contatti di terra di tutte le prese del locale;
- le griglie conduttrici sotto pavimento.
- I conduttori equipotenziali e di protezione collegati al nodo devono essere singolarmente scollegabili;
- L'identificazione, obbligatoria, dei conduttori collegati al nodo equipotenziale deve essere realizzata con collarini numerati e legenda applicata internamente sul coperchio della cassetta;
- Il nodo equipotenziale deve essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso.

Articolo 1.2.1.28 Altri oneri a carico dell'appaltatore

Per tutte le lavorazioni connesse agli impianti elettrici, quali posa in opera di tubazioni, canaline, cavidotti, polifore, cavi, quadri ecc., previsti nel progetto, sono compresi gli oneri per la realizzazione di opere accessorie alle lavorazioni quali andatoie, passerelle, ponti di servizio, ponteggi, trabattelli, ecc., indipendentemente dagli apprestamenti previsti all'interno delle voci di elenco prezzi di progetto. Non potranno essere riconosciuti all'appaltatore ulteriori oneri riguardanti nolo, montaggio e smontaggio di ponteggi e/o trabattelli oltre a quelli già previsti in progetto.

Si intendono compresi e compensati nel relativo prezzo, tutti i costi di fornitura ed installazione degli accessori e della minuteria occorrente per il montaggio ed il funzionamento delle apparecchiature, nonché la formazione ed informazione del personale, per il corretto uso e manutenzione delle stesse.

Sono altresì compresi nelle voci di elenco, a carico dell'Appaltatore, gli oneri del trasporto fino al cantiere di tutte le forniture e la componentistica degli impianti previsti nel progetto, con riferimento alle relative voci di elenco prezzi, nelle quali tale onere non risulti esplicitamente escluso.

Risulta sempre compreso e compensato nel prezzo, il trasporto e lo scarrigliamento con ogni mezzo, delle materie e forniture nell'ambito del cantiere, dall'area di deposito di carico e scarico merci fino al punto di lavorazione, collocazione ed installazione delle stesse.

E' sempre a carico dell'appaltatore l'onere per il tiro in alto, il calo in basso e tutti gli spostamenti necessari nell'ambito del cantiere, di tutte le materie e le forniture, occorrenti per la realizzazione dell'opera.

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri trasporto e di smaltimento di tutti i rifiuti ed imballaggi relativi alle forniture presenti in cantiere.

Sono da intendersi a carico dell'appaltatore, anche se non esplicitamente indicato nella voce di elenco prezzi, tutti gli oneri relativi alla posa dei cavi, indipendentemente dalla loro posizione e lunghezza. Tutti i cavi si intendono posti in opera in cavidotto, polifora, canalina o passerella, a qualsiasi profondità o altezza, interrate, in cunicolo, in cavedio, sottotraccia e a vista.

Articolo 1.2.1.29 Posa cavi interrati o in cunicolo impraticabile

I cavi esterni devono essere generalmente in polifore. Nei tratti interrati si deve fare impiego di tubo pvc underground, con rinfiacco di calcestruzzo posti a una profondità non inferiore a 60 cm dal piano di calpestio per le linee BT e di telecomunicazionee 100 cm per le linee MT.

Per la posa interrata delle tubazioni si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata con la DL e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà stendere un strato di sabbia vagliata;
- sarà effettuata la posa del tubo (o dei tubi) senza effettuare alcuna pressione;
- verrà steso uno strato di sabbia vagliata per il riempimento degli spazi lasciati vuoti dai tubi e per copertura delle tubazioni;
- sarà quindi effettuato il reinterro dello scavo effettuato in più strati ed utilizzando il materiale ricavato dallo scavo, ad ognistrato di reinterro si dovrà eseguire lo stipamento del materiale avendo cura di non provocare alcun danno alle tubazioni precedentemente posate;
- si dovrà quindi procedere al carico ed al trasporto a pubblica discarica di tutto il materiale non utilizzato per il reinterro.

Nel caso d'esecuzione su strada carrabile o in presenza di particolari pavimentazioni la parte superiore del reinterro dovrà essere effettuata con materiali di cava (stabilizzato e tout-venant) in opportuni strati e prima del ripristino della pavimentazione, detti strati, saranno integrati opportunamente e per fasi successive.

Per la profondità di posa, deve essere seguito il concetto di avere il cavidotto (o i cavidotti) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Le tubazioni dovranno essere con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, per evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 mm rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

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

Articolo 1.2.1.30 Posa cavi su passerelle o su canalette

I cavi devono essere posati affiancati ordinatamente su un semplice strato; altrimenti si deve fare ricorso a più piani di passerelle con interdistanza minima di 30 cm.

In ogni caso devono essere seguite le indicazioni delle tavole del progetto esecutivo.

I cavi unipolari devono essere posati a trifoglio al fine di evitare pericolosi surriscaldamenti e/o aumenti di impedenza dovuti a campi magnetici.

I cavi devono essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in PVC fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi devono essere fissati alle canaline mediante legatura (nel caso di uso di canalette chiuse si devono prevedere appositi sistemi di fissaggio all'interno delle canalette stesse).

Le canaline devono avere un coefficiente di riempimento di 0,5.

Come per i cunicoli, nel passaggio da un compartimento antincendio a un altro, devono essere previsti diaframmi tagliafuoco.

Articolo 1.2.1.31 Posa cavi in tubazioni

Ogni servizio ed ogni impianto, anche se a pari tensione, deve usufruire di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 13 mm, deve essere scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque deve essere sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi devono seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti. Tutte le curve devono essere eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso deve essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti devono comunque essere infilati con opportuni fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengono impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

Nel caso di impiego di tubi metallici filettati devono essere verniciate al minio tutte le filettature.

Articolo 1.2.1.32 Tubi portacavi

Per la realizzazione degli impianti devono essere impiegati i seguenti tipi di tubi a seconda delle prescrizioni indicate nei disegni e nelle descrizioni dei singoli impianti:

- in materiale plastico corrugato di tipo pesante UNEL 37121-70, conforme alla normativa CEI EN 50086-1 e 50086-2; con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti, nei pavimenti, nei soffitti od ove espressamente richiesto;
- Resistenza alla compressione grado 4; Resistenza all'urto grado 4; Resistenza bassa temperatura 2X; Resistenza alta temperatura X2; non può essere utilizzato nei controsoffitti;
- in materiale plastico rigido di tipo pesante con contrassegno del marchio italiano di qualità per i percorsi in vista, con raccorderia a tenuta stagna;
- in materiale plastico rigido di tipo pesante con contrassegno del marchio italiano di qualità per i percorsi sopra ai controsoffitti;
- in acciaio zincato leggero (tubo non filettabile) con raccordi filettati per le zone umide e/o asciutte sottoposte a sollecitazioni meccaniche elevate e/o a temperature molto basse (celle frigo B.T., tratti esterni, centrali tecnologiche, ecc.);

I tubi devono essere raccordati a eventuali parti e/o apparecchiature soggette a vibrazioni con raccordi flessibili.

Articolo 1.2.1.33 Passerelle e canalette portacavi

Le passerelle e le canalette devono in lamiera di acciaio zincato a caldo dopo lavorazione.

Le giunzioni devono essere eseguite in modo da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Nel contempo deve essere garantita la continuità elettrica delle canaline e deve essere prevista una presa di terra in caso di transito nelle stesse del collettore di terra con interdistanza massima di 8 m.

Le canaline devono essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole deve essere in funzione del carico e tale da non superare una freccia del 1/150 della luce libera.

Le mensole devono avere lo stesso trattamento superficiale delle canaline o passerelle.

I raccordi, gli incroci, le curve, i cambi di dimensione ecc.. devono essere sempre realizzati utilizzando i pezzi speciali di serie delle passerelle o canalette.

Articolo 1.2.1.34 Scatole e cassette di derivazione

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I morsetti devono essere di tipo a mantello con base di ceramica od in altro materiale isolante di analoghe caratteristiche e devono essere adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori devono essere disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette devono essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli di espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette devono essere montate a filo del rivestimento esterno e devono essere munite di coperchio "a perdere" i coperchi definitivi devono essere montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, deve essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole devono essere contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale devono essere provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

Articolo 1.2.1.35 Sistema scioglineve

La pellicola scioglineve deve avere caratteristiche analoghe a quelle della pellicola Thermal Technology modello HTR_ALU_PVC; si tratta di un sistema di riscaldamento ad irraggiamento per esterni, a basso consumo elettrico, finalizzato per sciogliere la neve che si accumula sui tetti in lamiera grecata, approntabile in tempi brevi e rapidamente funzionante, grazie ad una installazione semplice e veloce, facile e rapida applicazione utilizzando il lato inferiore adesivo su superfici precedentemente pulite. Realizzato a progetto con le dimensioni della parte piana della lamiera di copertura, applicando la quantità di elementi necessari per garantire la stabilità e la portata della copertura in situazioni di accumulo neve. L'elemento scaldante viene incollato con il lato in alluminio adesivo sulla parte piana della copertura e sul lato opposto esterno rivestito da uno strato di PVC. L'elemento riscaldante è costituito da un cavo in fibra di carbonio, il quale, oltre le proprietà fisico-meccaniche presenta assenza di inerzia termica dando stessa efficienza in qualsiasi

condizione di temperatura. La fibra di carbonio non si dilata ed è inossidabile, permettendo notevoli risparmi di energia a parità del potere calorico e nel stesso tempo non producendo campi elettromagnetici. I cavi riscaldanti in fibra di carbonio sono inseriti tra 2 foglie di alluminio adesivo. Funziona a 230V 50-60 Hz, se alimentato da energia elettrica ottenuta da fonte rinnovabile (solare od eolica) diventa un impianto con emissioni zero. Potenza elettrica: 130-180W/m², in funzione della zona climatica dove installata. Termoregolazione non integrata, accensione e spegnimento possono essere automatizzati attraverso una centralina con sonde di temperatura/umidità che devono essere poste nella zona del tetto riscaldata.

Paragrafo 1.2.2 ART.167 - Corpi illuminanti e gestione dell'illuminazione

Articolo 1.2.2.1 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione previsti in progetto, compresi quelli in emergenza e per la sicurezza, sono collocati nelle tavole di progetto e ciascuno di essi è identificato con un codice univoco riportato in tutti gli elaborati. Nell'elenco dei prezzi è riportata la descrizione di dettaglio con le caratteristiche dell'apparecchio e la configurazione richiesta in progetto.

L'indicazione della marca e del modello dell'apparecchio di illuminazione è da intendersi a titolo esemplificativo in ordine alle caratteristiche estetiche, dimensionali, illuminotecniche dell'apparecchio previsto in progetto.

L'Appaltatore, in ogni caso, è obbligato a garantire che gli apparecchi di illuminazione forniti ed installati siano completamente compatibili oltre che con le esigenze illuminotecniche anche con le previsioni della progettazione architettonica con particolare riferimento alla installazione di detti apparecchi di illuminazione nei controsoffitti e al coordinamento con gli altri impianti.

Articolo 1.2.2.2 Campionatura

L'Appaltatore è tenuto a produrre e depositare negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti gli apparecchi di illuminazione previsti in progetto e di tutti i componenti ed accessori necessari per la preventiva approvazione da parte della DL e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito, comunque, che l'accettazione dei campioni da parte della DL non pregiudica, in alcun modo, i diritti che la Stazione Appaltante si riserva in sede di collaudo.

Articolo 1.2.2.3 Gestione dell'illuminazione

Il progetto prevede la gestione dell'illuminazione di tutti gli ambienti attraverso un sistema centralizzato che permette il controllo di ogni singolo apparecchio illuminante o di gruppi di apparecchi illuminanti.

Ciascun componente dell'impianto è identificato negli elaborati grafici del progetto e la descrizione dettagliata è riportata nell'elenco dei prezzi degli impianti elettrici con la indicazione degli oneri a carico dell'Appaltatore.

L'indicazione della marca e del modello dei componenti l'impianto di gestione dell'illuminazione è da intendersi a titolo esemplificativo in ordine alle caratteristiche funzionali richieste per l'impianto.

L'Appaltatore, in ogni caso, è obbligato a garantire che l'impianto di gestione dell'illuminazione installato sia in grado di svolgere tutte le funzioni richieste come specificate in dettaglio nell'elaborato 5.0 e negli schemi funzionali prima richiamati con la piena compatibilità con gli apparecchi di illuminazione da gestire di cui al punto precedente.

Di seguito si richiamano le caratteristiche richieste:

- -l'impianto deve essere in grado di raggruppare gli apparecchi d'illuminazione, accendendoli, spegnendoli o regolandoli in modo autonomo e quindi ottimizzando non solo la qualità di luce, ma anche il consumo energetico;
- -il sistema di gestione deve unire lampade, reattori e comandi mettendone il funzionamento in sintonia, in modo da assicurare la lunga durata dell'impianto e deve permettere di integrare gli apparecchi più svariati e tutti i tipi di lampade normalmente in uso, azionandoli con accensione e dimming;

- -i comandi del sistema di gestione devono adattarsi alle esigenze di flessibilità e funzionalità degli impianti, consentendo di numerare con libertà gli apparecchi, di raggrupparli a piacere e di comandarli anche a prescindere dalla suddivisione dei locali, mediante il collegamento degli stessi apparecchi con un cavo a 2 conduttori (denominato in seguito BUS) che permette di comunicare con ogni singolo apparecchio d'illuminazione.

L'impianto di gestione dell'illuminazione comprende la fornitura e l'installazione di un server centrale su cui è installato il software di gestione che permette il controllo e la supervisione dell'illuminazione ordinaria di tutti gli apparecchi dimmerabili delle aree definite negli schemi di progetto prima elencati.

Il sistema permette il completo controllo del corretto livello di illuminamento di ogni singolo ambiente, attraverso l'utilizzo di un unico rilevatore di luminosità denominato "eliometro" posto in copertura dell'edificio in grado di rilevare la quantità ed incidenza dei raggi solari e di trasmettere le informazioni ai singoli gruppi di apparecchi per ottenere il massimo livello di comfort e risparmio energetico nell'arco dell'intera giornata in concomitanza con gli automatismi programmabili (fasce orarie, differenti livelli di luce, scene).

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere raggruppati per accensione secondo quanto previsto nel progetto dell'impianto elettrico regolando il proprio flusso luminoso per ottenere il livello d'illuminamento necessario nei differenti ambienti e luoghi di transito, massimizzando il comfort e l'illuminamento di ogni singolo locale anche se dislocato su differenti lati e piani degli edifici in funzione dell'esposizione del sole.

Il sistema di gestione deve avvalersi esclusivamente di trasmissione ad elevata velocità con tecnologia digitale, gateway presenti in ogni quadro di zona e gateway installati per l'interconnessione degli apparecchi in funzione dei vari gruppi di accensione predisposti, dispositivi per la connessione dei rilevatori presenza, dispositivi per ingresso pulsanti e pulsantiere, dispositivi per comando tende, dispositivi per l'interconnessione delle aree comuni ove il numero di apparecchi facenti la stessa funzione è considerevole, dispositivi per l'accensione e lo spegnimento di apparecchi ON-OFF, dispositivi per la movimentazione delle serrande (oscuranti e filtranti).

I dispositivi dei differenti quadri di zona devono essere interconnessi mediante rete dati TCP/IP e collegati all'elaboratore centrale ai vari controller locali ed al server, raggiungibili attraverso indirizzo IP assegnato e controllabile da remoto per l'accesso al programma di gestione.

Il software di gestione deve permettere il controllo di almeno 10.000 indirizzi.

Il controller locale deve gestire l'illuminazione artificiale in modo da integrare la luce diurna disponibile. Il sistema, quindi, deve erogare solo la quantità di luce necessaria ad illuminare perfettamente un ambiente.

Il sistema deve essere dotato di una funzione di controllo della manutenzione che deve essere in grado di regolare le lampade in modo da mantenere sempre l'illuminamento al livello richiesto (normativa EN 12464).

Il sistema deve essere in grado di permettere una completa gestione oraria e delle presenze, con la possibilità di definire orari secondari, ad esempio a mezzogiorno e verso sera, in cui la luce gradatamente deve abbassarsi, con la possibilità per gli utilizzatori che ne hanno bisogno di intervenire manualmente con un pulsante per riportare l'illuminazione al massimo.

Il sistema deve essere basato su tecnologia DALI che consente di numerare singolarmente i moduli e, quindi, avere un sistema che possa seguire con flessibilità l'evoluzione dell'edificio.

Gli apparecchi d'illuminazione di cui al punto precedente, infatti, devono essere equipaggiati di reattori DALI dimmerabili.

Il sistema di gestione dell'illuminazione deve essere in grado di integrarsi perfettamente con gli altri impianti previsti in progetto, nell'ottica di una automazione centralizzata.

Il sistema, pertanto, deve consentire sistemi di interfacciamento standard tra i circuiti bus e le applicazioni Windows quali BACnet e OPC oltre allo scambio dati su comunicazioni ASCII.

Si riportano di seguito le descrizioni dei moduli principali del sistema con la precisazione che l'elencazione dei componenti del sistema viene fatta a titolo esplicativo e non esaustivo, rimanendo, comunque, l'Appaltatore obbligato a realizzare l'impianto di gestione di illuminazione funzionante conforme alle indicazioni del progetto esecutivo:

-dispositivo rilevatore di luminosità del cielo denominato eliometro dotato di 8 sensori e di avanzati algoritmi di funzionamento, dispositivo passivo. Posizionato in copertura dell'edificio esente da coni d'ombra, in grado di rilevare la quantità ed incidenza dei raggi solari e di trasmettere le informazioni al sistema centrale ed al server centrale. Dotato di sistema di riscaldamento autonomo della calotta emisferica integrato per evitare condensa, appannamento ed oscuramento accidentale dovuto ad eventi meteorologici (pioggia, neve), calotta in polimero trasparente infrangibile. Dispositivo resistente al vento (max 160 km/h 1440 N/m² 114 N), installazione su palo diam. 42-50mm, alimentazione 220-240Vac – 50\60 Hz;

-dispositivo di uscita digitale per comando simultaneo di max. 3 x 64 reattori/trasformatori compatibili DALI, richiamo di 99 gruppi e 20 scene di luce, dimming 1...100%; numerazione di tutti i 3 x 64 reattori senza accedere all'apparecchio; possibilità di segnalare errori al sistema; lato d'uscita: ognuna con cavo di comando a due fili, allacciamento rete e bus. Ai cavi di comando DALI si possono collegare anche appositi sensori e apparecchi di comando DALI. Sono provvisti di alimentazioni per i 3 cavi DALI, ognuno predisposto per max. 100 carichi DALI. Collegamento Ethernet (CAT 6); lato d'uscita: ognuna con cavo di comando a due fili, allacciamento rete e bus. Cavi di comando a polarità invertibile, materiale d'installazione standard. I collegamenti avvengono tramite morsetti a vite e spine RJ45. Armatura per quadro elettrico in alluminio anodizzato. Montaggio in quadri elettrici su binario da 35 mm conforme EN 50022 a temperatura ambiente 0..45°; protezione IP20;

-Controller locale per automazione di almeno 1000 uscite. Comando di luce artificiale, serrande e finestre basato su orari, intervalli di manutenzione, segnalazione di presenza o luce diurna. Il controller è alloggiato in un'armatura compatta senza parti rotanti. Montaggio in quadri elettrici su binario da 35mm. Temperatura ambiente 0..50°. Con 3 interfaccia seriali D-SUB9, 1 raccordo VGA, 2 interfaccia USB, 1 TCP/IP Ethernet RJ45 e morsettiere a vite per alimentazione esterna 24V;

-server dati centrale, compreso relativo software di gestione, per almeno 10.000 uscite; gestione di allarmi e segnalazioni. Registrazione centrale di dati sui consumi, lista allarmi, logfiles, test luce di emergenza. Backup e restore dei dati di tutti i controller in rete.

Collegamento centrale con sistemi esterni tramite interfaccia standard BACnet oppure OPC. Per il sistema di segnalazione possibilità di configurare il canale (e-mail, SMS o print) con cui trasmettere l'informazione necessaria. Il server deve essere PC compatto industriale con 2 dischi fissi e funzione di sicurezza RAID1. Montaggio in quadri da 19". Temperatura ambiente 0.. 50°C, con 4 interfaccia seriali D-SUB9, 1 collegamento VGA, 2 interfaccia USB, 3 TCP/IP Ethernet RJ45 e modem interno per manutenzione remota con relativo software Host, completo di tastiera, mouse e sistema operativo aggiornato alla versione corrente al momento della installazione;

- sensori, rilevatori di presenza/assenza, pulsanti, pannelli di controllo da installare nei vari ambienti secondo i disegni di progetto;
- software di gestione del sistema che deve permettere la programmazione dei parametri del sistema e deve fornire informazioni sullo stato di funzionamento di tutti gli apparecchi ed ausiliari ad esso collegati, avvisa attraverso opportune schermate sui malfunzionamenti lampade, permette di controllare il funzionamento di tutti i gruppi di accensione, impostazione di scenografie al fine di gestire quanto più possibile gli automatismi dinamici del sistema, impostazione per i giorni lavorativi, scenografie notturne dedicate all'illuminazione dell'edificio, con l'obiettivo di implementare una semplice ed efficace gestione automatizzata ai fini del risparmio energetico.

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire la prima configurazione del sistema di gestione dell'illuminazione secondo le indicazioni generali contenute nell'elaborato 5.0 e alla formazione del personale utilizzatore con le modalità specificate nell'art. 205 del Capitolato Speciale in modo da consegnare l'impianto perfettamente funzionante e pronto per essere utilizzato.

Articolo 1.2.2.4 Altri oneri a carico dell'appaltatore

Sono compresi e compensati nel prezzo tutti gli oneri per la fornitura e la installazione degli apparecchi di illuminazione e del sistema di gestione dell'illuminazione descritti nel Capitolato Speciale.

Pertanto, indipendentemente dagli apprestamenti previsti all'interno delle voci di elenco prezzi di progetto non possono essere riconosciuti all'appaltatore ulteriori oneri riguardanti non solo, montaggio e smontaggio di ponteggi e/o trabattelli, opere murarie, forniture di accessori, minuteria, oltre quelli previsti in progetto. Sono altresì compresi nelle voci di elenco, a carico dell'Appaltatore, gli oneri del trasporto fino al cantiere di tutte le forniture e la componentistica degli impianti previsti nel progetto, con riferimento alle relative voci di elenco prezzi, nelle quali tale onere non risulti esplicitamente escluso.

Risulta sempre compreso e compensato nel prezzo, il trasporto e lo scariamento con ogni mezzo, delle materie e forniture nell'ambito del cantiere, dall'area di deposito di carico e scarico merci fino al punto di lavorazione, collocazione ed installazione delle stesse.

E' sempre a carico dell'Appaltatore l'onere per il tiro in alto, il calo in basso e tutti gli spostamenti necessari nell'ambito del cantiere, di tutte le materie e le forniture, occorrenti per la realizzazione dell'opera.

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri trasporto e di smaltimento di tutti i rifiuti ed imballaggi relativi alle forniture presenti in cantiere.

L'Appaltatore è obbligato, anche se non specificatamente indicato nella voce di elenco prezzi, alla fornitura e posa in opera di tutti i cavi necessari al funzionamento degli apparecchi di illuminazione e del sistema di gestione di illuminazione indipendentemente dalla loro posizione e lunghezza, in cavidotto, in canalina, in passarella, a qualsiasi profondità e altezza, interrate, in cavedio, sottotraccia e a vista.

In particolare per gli apparecchi di illuminazione e gli altri dispositivi da installare negli ambienti laboratorio, sia ad incasso che a plafone, sono compresi tutti gli oneri e gli accessori indicati in dettaglio nell'elaborato A-908.

Titolo 1.3 Capitolo 8 - Norme per l'esecuzione degli impianti speciali

Paragrafo 1.3.1 ART.170 - Cablaggio strutturato

Articolo 1.3.1.1 Introduzione e documentazione di riferimento

Il progetto prevede la fornitura e l'installazione di un impianto di cablaggio strutturato per la realizzazione della rete di trasmissione dati all'interno degli edifici.

Il progetto esecutivo precisa nel dettaglio i componenti dell'impianto e ne descrive tutte le funzionalità.

I documenti di progetto cui riferirsi per la fornitura, l'installazione, la messa in esercizio ed il collaudo sono:

-Relazione tecnica impianti elettrici e speciali.

-Schemi funzionali dell'impianto.

-Elenco prezzi degli impianti elettrici che contiene le descrizioni degli elementi da installare che si intendono qui integralmente richiamate.

Si riportano di seguito le specifiche dell'impianto e le caratteristiche tecniche dei componenti.

Articolo 1.3.1.2 Generalità

A servizio di tutti gli edifici della struttura deve essere realizzato un impianto di trasmissione dati e di cablaggio strutturato, le cui caratteristiche devono rispondere agli attuali standard comunicativi per la trasmissione dati alle alte velocità ed integrano il supporto per i diversi protocolli di rete e per segnali di diverso genere (voce, dati, video, ecc.).

L'impianto di trasmissione dati deve essere realizzato mediante una dorsale in fibra ottica utilizzando cavo multimodale del tipo 50/125µm OM4 ed una distribuzione terminale in rame con cavi UTP cat.6.

L'infrastruttura così concepita deve garantire una velocità di trasmissione di 10Gbs sulla dorsale in fibra ottica ed una velocità di trasmissione di 1Gbs sulla distribuzione terminale in rame.

L'impianto è articolato secondo lo schema E-70301. Nello specifico l'impianto prevede i seguenti elementi:

- Linee in ingresso alla sala MDF per il collegamento dei permutatori principali per la fornitura dei servizi di comunicazione dell'operatore locale;
- L'armadio rack della sala MDF per il collegamento delle dorsali in fibra ottica ai vari armadi rack di zona ed a quello della sala ICT;
- Dorsali in fibra ottica di collegamento dei singoli armadi rack di zona e della sala ICT;
- Gli armadi rack delle sale IT
- I cavi in rame in uscita dagli armadi rack sino alle prese predisposte per la trasmissione dati /telefono.

E' prevista l'installazione di prese RJ45 in quasi tutti gli ambienti con le stesse modalità delle prese a spina per la forza motrice.

Il progetto prevede l'installazione di alcune prese dati solo come predisposizione per il collegamento futuro di access point wireless da alimentare mediante power injector.

Dal lato dei pannelli di permutazione queste prese di predisposizione devono essere opportunamente identificate e differenziate mediante la codifica prevista in progetto.

Sono escluse dall'appalto le apparecchiature attive quali switch, controller remoti, access point, ecc. previste per il funzionamento dell'impianto di trasmissione dati.

L'impianto di cablaggio strutturato prima descritto viene utilizzato anche dagli impianti di sicurezza.

La protezione agli accessi alla rete, relativamente alle apparecchiature di sicurezza, deve essere realizzata mediante una VLAN (Virtual Local Area Network) da configurare sugli apparati attivi.

La VLAN dovrà essere operativa prima dell'occupazione dell'edificio per consentire il collegamento e la messa in servizio dei sistemi di sicurezza previsti.

Tutti i collegamenti in rame e fibra dovranno essere testati con un tester elettronico ed i risultati dei test dovranno essere forniti al Committente, su DVD, PDF e copia elettronica alla fine dell'installazione per la verifica e l'approvazione. La documentazione dovrà essere estesa anche alla componentistica usata per le terminazioni e patch panel.

Articolo 1.3.1.3 Caratteristiche dei componenti

Connettori

Il connettore dovrà essere del tipo RJ45 Cat. 6 Nella versione non schermato (UTP). Il sistema deve essere conforme alle seguenti norme:

- ISO/IEC 11801 - Ed. 2.1
- ISO/IEC 11801 - amd2:2010
- ANSI /TIA/EIA -568-C. 2
- IEC 60603-7-4

Il connettore deve avere le seguenti caratteristiche di design e funzionalità.

- Corpo monoblocco.
- Giunzione cavo schermato e connettore deve essere eseguita senza l'ausilio di uno strumento specifico
- Indicazione frontale della categoria del connettore.
- Riapertura del connettore senza l'ausilio di strumenti.
- Color-coded identificazione della categoria nella parte posteriore del connettore con il colore celeste per cat. 6.
- Chiare indicazioni del cablaggio in due tipi 568 A/B
- Dimensioni massime:
 - Profondità 33 mm
 - Larghezza 18 mm
 - Altezza 28 mm
- Contatti in lega d'oro e di rame
- Gamma di frequenza ≤ 250 MHz
- Tensione isolamento (picco tra i contatti) 1.000 V AC/DC
- Corrente nominale = da 1,5 a @ 25 °C
- Resistenza di isolamento ≤ 500 MOhm @ 100V
- Resistenza ≤ 200 mOhm
- Attenuazione di accoppiamento
 - ≥ 35 Db da 30 a 100 MHz
 - $\geq 75 - 20 \times \log(f)$ dB da 100 ... 1000 MHz
- Lunghezza ≥ 750 cicli

Cavo di Rame

Collegamenti tra i divisori e PdL deve essere effettuata per mezzo del cavo UTP 4 coppie intrecciate di fili di rame, categoria 6, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e senza alogeni) e ritardanti di fiamma secondo CEI EN 50266.

Patch Panel

In divisori devono essere installati i pannelli per prese RJ45 (patch panel), nero metallizzato, installabile su rack 19" con le seguenti caratteristiche:

- Occupazione di spazio suddiviso in 24 moduli elementari , perfettamente intercambiabili, adatto per l'installazione contemporanea di prese dati, prese RJ45 nella categoria 3 per la telefonia e i connettori per fibra ottica (MTRJ, ST, LC duplex, SC duplex);
- Adatto per l'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria da 5 a 7;
- Disponibile in uno, due e tre unità rack;
- Nell'unità 1 e 19 " deve essere installabile, in alternativa:
 - Fino a 24 prese RJ45, o
 - Fino a 48 prese telefoniche RJ45 in categoria 3, o
 - Fino a 24 connettori MTRJ, o
 - Fino a 24 connettori ST, o
 - Fino a 12 connettori LC duplex, o
 - Fino a 12 connettori SC duplex, o
- Qualsiasi combinazione di essi possono essere disposti in 24 moduli;
- Tutti i moduli lasciati liberi di essere in grado di essere chiuse;
- L'installazione e la rimozione dei vari elementi dalla parte anteriore, senza l'ausilio di utensili e senza la necessità di rimuovere il pannello;
- Scelta tra l'installazione con:
 - Piano di fissaggio dietro il rack di carpenteria;
 - Piano di montaggio allineato con il rack di carpenteria;
- Possibilità di identificazione delle single prese per mezzo di opportuni supporti colorato (blu, verde, rosso, giallo, bianco e nero), completo di portella trasparente protezione della presa e un foro per il montaggio dei moltiplicatori di linea; deve essere possibile l'installazione di un porta-etichette o, in alternativa, l'applicazione di etichette adesive 12x18 mm.

Cavo in fibra ottica

E' previsto l'impiego di cavi in fibra ottica di tipo multimodale , 50/125 OM4.

Il cavo deve rispettare le prescrizioni della norma EN 50173 e con una guaina esterna che ha le caratteristiche di ritardante di fiamma secondo la norma EN 50266, non propagazione della fiamma in conformità alla norma EN 50265, basse emissioni di fumo secondo la norma EN 50268 e zero emissioni di HCL secondo la norma EN 50267.

Cassetti Ottici

I cavi in fibra ottica saranno attestati, su entrambe le estremità, in particolari cassette ottici. I cassette ottici devono avere le seguenti caratteristiche:

75. In materiale plastico e installato sulla stessa patch panel;
76. In due versioni, una larghezza di 3 e 6 moduli, tuttavia, può organizzare l'arrivo del backbone ottico a sua volta fissata mediante cinghie, in modo da evitare qualsiasi trazione sul crinale stesso

dovrebbe essere scaricata sul connettore;

77. In grado di ospitare o connettori ST , SC duplex LC duplex o MTRJ;
78. Installabile e rimovibile anteriormente sul patch panel una volta accoppiato con il supporto per i connettori, senza l'ausilio di attrezzi.
79. Supporta identificativi come per patch panel RJ45 in modo tale da consentire la creazione di un pannello frontale di aspetto omogeneo;
80. In grado di accettare anche supporti per prese RJ45 nel caso in cui il supporto per connettori ottici non è saturo. Collegamento tra lo schermato e le fibre ottiche deve essere realizzato per mezzo di connettori LC duplex.

Armadi

Costituiti in lamiera di acciaio piegata e saldata con rivestimento a base di poliestere, colore predominante RAL7035 guarnizione impatti meccanici esterni IK08, carico massimo ammissibile 400 kg e fino a 500 Kg per l'installazione di server, e i lati sono smontabili senza l'uso di un attrezzo con sistema di aggancio rapido è dotato di una porta a vetri.

Nell'elaborato 7.2C sono riportate le schede di dettaglio con la composizione degli armadi.

Installazione

L'appaltatore è obbligato ad utilizzare componenti certificati dal costruttore in base ai requisiti richiesti dal progetto.

Durante l'installazione, i cavi devono essere srotolati e maneggiati con cura al fine di evitare il rischio di rotture, torsione, trazione e deformazioni. È essenziale evitare di calpestare i cavi.

Nel collegamento dei cavi e fasci di cavi evitare la parzializzazione con collari o fermi, ma lasciare sempre il gioco.

Per la posa di cavi in tubazioni evitare i bordi taglienti e mantenere raggi di curvatura abbondanti (6 - 8 volte il diametro del cavo).

Nel caso in cui il cavo venga danneggiato durante l'installazione questi devono essere sostituiti e mai riparati. Separare fisicamente i cavi di segnale dall'alimentatore (da condutture separate o canali con due compartimenti).

E' essenziale rispettare la lunghezza massima consentita di 90 m per il collegamento (tra il connettore RJ45 del PdL e la rispettiva uscita del collettore dello strumento).

Nel corso dei lavori dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i collegamenti. Tale etichettatura deve essere riportata su ogni presa sia lato PdL sia lato divisori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sulla relazione di certificazione che sarà rilasciata all'ultimazione delle opere.

Paragrafo 1.3.2 Verifica dell'impianto di illuminazione d'emergenza

1.3.2.1 Esami a vista

Al fine di verificare il corretto funzionamento dell'impianto di illuminazione di emergenza è necessario accertare che:

- gli apparecchi illuminanti siano tutti in buono stato di conservazione;
- l'ubicazione degli apparecchi sia conforme alla normativa vigente;
- il numero e della tipologia degli apparecchi installati, con relativi dati di ubicazione e di prestazioni illuminotecniche siano conformi al progetto;
- i luoghi e gli ambienti non abbiano subito modifiche o cambiamenti tali da inficiare il funzionamento dell'impianto o da renderne errato il dimensionamento;
- non siano presenti oggetti che possano in qualche modo compromettere l'efficacia dei dispositivi di illuminazione di sicurezza (per esempio arredi che impediscono la corretta illuminazione di attrezzature antincendio);
- l'intervento del funzionamento in modo emergenza attuato mediante procedure di simulazione di interruzione o interruzione dell'alimentazione ordinaria sia conforme a quanto prescritto dalla legislazione vigente.

Inoltre, a seconda che l'impianto sia di tipo centralizzato o con apparecchi autonomi, le modalità di verifica differiscono secondo quanto nel seguito indicato.

Oltre a quanto già indicato, occorre procedere con:

- verifica dell'effettiva ubicazione della sorgente di alimentazione di sicurezza in locale dedicato;
- verifica del corretto raffrescamento del locale dedicato alla sorgente di alimentazione di sicurezza;
- in caso di utilizzo di batterie, verifica della corretta ventilazione del locale batterie al fine di evitare il pericolo di esplosione;
- verifica della rispondenza dell'UPS alla norma CEI 50171;
- verifica delle indicazioni/segnalazioni fornite dal pannello/display del gruppo soccorritore;
- verifica dell'idoneità della sorgente di sicurezza ad alimentare il carico sotteso. Detta prova è particolarmente importante qualora si utilizzino gruppi statici di continuità e viene eseguita aprendo l'interruttore generale a valle del punto di consegna del fornitore di energia e verificando che le correnti di spunto degli apparecchi illuminanti di sicurezza non provochino la messa fuori servizio della sorgente;
- verifica della operatività del sistema di inibizione, se presente;
- verifica delle corrette operazioni del sistema nel funzionamento di emergenza mediante le indicazioni/segnalazioni fornite dallo stesso;
- verifica del funzionamento del comando di spegnimento d'emergenza del gruppo soccorritore (pulsante di sgancio);
- verifica dell'idoneità dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza secondo quanto richiesto dalla normativa vigente;
- suddivisione su due circuiti alternati degli apparecchi di illuminazione di sicurezza delle vie d'esodo di lunghezza superiore a 20 m;
- verifica dell'accensione dell'illuminazione di sicurezza di una zona al mancare dell'alimentazione ordinaria di quella zona;

-verifica dei calcoli di dimensionamento delle protezioni da cortocircuito e sovraccarico nel funzionamento in modo emergenza, con particolare riguardo alla selettività.

Oltre a quanto già indicato, occorre procedere con:

- verifica dell'effettivo intervento in emergenza di tutti gli apparecchi;
- verifica dell'accensione dell'illuminazione di sicurezza di una zona al mancare dell'alimentazione ordinaria di quella zona;
- accertamento che ogni apparecchio sia effettivamente in ricarica in presenza di rete di alimentazione. La verifica può essere effettuata mediante l'indicatore di funzionamento (LED).

1.3.2.2 Prove

Al fine di accertare la bontà esecutiva di un impianto di illuminazione di sicurezza è fondamentale procedere alla verifica dei livelli di illuminamento di locali, percorsi, scale di sicurezza, ostacoli, ecc. nel rispetto di quanto richiesto dall'ambiente di installazione, dalla legislazione vigente e dalle rispettive norme.

È inoltre necessario verificare che l'autonomia del sistema, misurata a seguito di simulazione di interruzione o interruzione dell'alimentazione ordinaria, sia conforme a quanto prescritto dalla legislazione vigente.

Qualora l'impianto sia di tipo centralizzato è necessario procedere con le seguenti prove aggiuntive:

- misura della tensione d'uscita della sorgente di sicurezza in modo emergenza;
- misura della corrente effettivamente assorbita dal carico in modo emergenza;
- verifica della selettività dei dispositivi differenziali mediante strumento di prova differenziali (la prova deve causare l'intervento del solo interruttore differenziale immediatamente a monte dello strumento).

Paragrafo 1.3.3 ART.172 - Impianto rilevazione e allarme incendi

Articolo 1.3.3.1 Introduzione e documentazione di riferimento

Il progetto prevede la fornitura e l'installazione di un impianto di rilevazione ed allarme incendi collegato alle esigenze di protezione antincendio.

Il progetto esecutivo precisa nel dettaglio i componenti dell'impianto e ne descrive tutte funzionalità. I documenti di progetto cui riferirsi per la fornitura, l'installazione, la messa in esercizio ed il collaudo sono:

-Relazione tecnica impianti elettrici.

-Piante in cui sono collocati tutti gli elementi in campo, rivelatori, allarmi, centrali di zona.

-Elenco prezzi degli impianti elettrici che contiene le descrizioni degli elementi da installare che si intendono qui integralmente richiamate.

Si riportano di seguito le specifiche dell'impianto e le caratteristiche tecniche dei componenti.

Articolo 1.3.3.2 Caratteristiche tecniche

L'impianto di rilevazione e allarme incendio è integrato nel sistema BMS.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei principali elementi costituenti l'impianto e si rimanda agli elaborati grafici prima elencati e all'elenco prezzi per il dettaglio di tutti i componenti dell'impianto.

Centrali di allarme

La centrale allarme da installare secondo gli elaborati del progetto sono del tipo analogico indirizzata per networked system, espandibile fino ad un massimo di 4 loop in armadio da parete con display alfanumerico e tasto mouse per le operazioni in locale. Comprende: la scheda Master Control, l'alimentatore 2,2 A e 2 card slot per schede per loop controller in base alle indicazioni del progetto per la zona servita. Connessione a sistema di supervisione mediante BACnet; possibilità di caricare i dati memorizzati tramite accesso remoto; grado di protezione IP30; conforme alla norma EN 54.

Rivelatori ottici di fumo

Rivelatore ottico di fumo analogico indirizzato ad ampio spettro, tensione di esercizio 17-28 Vcc; corrente a riposo 400 micro Ampere media; indicatore di allarme costituito da 2 diodi ad emissione luminosa (LED) trasparenti, che si illuminano di rosso in caso di allarme; temperatura di esercizio: -20°C/+60°C; umidità: 0-95%; grado di protezione: IP 43; conforme alla norma EN 54-7:2000; involucro in policarbonato bianco; terminali in acciaio inox nichelato. Fotodiodo dotato di un filtro integrato per la luce diurna. Con possibilità di azionare un LED remoto che emula l'uscita remota del rivelatore.

Paragrafo 1.3.4 ART. 174 - Verifiche di sicurezza e di funzionalità e collaudo dell'impianto

Articolo 1.3.4.1 Generalità

Nell'ambito elettrico la verifica è finalizzata a comprovare la rispondenza dell'impianto alle norme di sicurezza e la sua funzionalità, mentre il collaudo deve accertare, oltre alla bontà ed alla sicurezza dell'impianto realizzato, anche la corrispondenza dell'installazione al progetto e al Capitolato Speciale.

Pertanto gli accertamenti da eseguire vengono raggruppati nelle tre seguenti macro-tipologie:

-verifiche della sicurezza;

-verifiche della funzionalità;

-collaudo.

Ciascuna delle tre macro-tipologie di accertamenti sopra indicata presuppone l'avvenuta esecuzione della precedente.

Articolo 1.3.4.2 Verifiche contro i contatti diretti

1.3.4.2.1 Verifica dell'idoneità dell'isolamento delle parti attive

La verifica consiste nel controllare che l'isolamento fra le parti attive dei componenti installati sia idoneo alla tensione nominale del sistema anche alla luce di particolari criticità legate all'ambiente di installazione (presenza di sollecitazioni meccaniche o chimiche, presenza di umidità, ecc.).

1.3.4.2.2 Verifica dell'idoneità di involucri e barriere

Gli esami sono finalizzati ad accertare che:

- le parti attive siano protette da involucri che presentano grado di protezione minimo non inferiore a IPXXB (non accessibilità del dito di prova alle parti in tensione);
- le superfici orizzontali degli involucri a protezione delle parti attive a portata di mano presentino un grado di protezione minimo non inferiore a IPXXD (inaccessibilità del filo di prova di diametro 1 mm alle parti in tensione);
- l'apertura degli involucri a protezione delle parti attive possa avvenire solo con chiave o attrezzo;
- in alternativa al punto precedente, che sia previsto un interblocco che consente l'accesso alle parti attive solo dopo aver sezionato l'alimentazione e che permette la rialimentazione del circuito solo dopo aver richiuso l'involucro.

1.3.4.2.3 Verifica della scelta dei componenti elettrici e della loro corretta installazione

Occorre verificare che il grado di protezione IP sia conforme a quanto normativamente prescritto per l'ambiente di installazione. Si riporta nel seguito un elenco riepilogativo delle principali tipologie di ambiente considerate e del relativo grado di protezione minimo previsto.

- zone a portata di mano su piano orizzontale: IP4X o IPXXD;
- zone non a portata di mano: IP2X o IPXXB;
- giunzioni e derivazioni nei canali di distribuzione: IPXXB;
- prese a spina in torrette o calotte se si effettuano operazioni di pulizia in cui si prevede spargimento di liquidi: IP52;
- torrette a pavimento con prese a spina con asse di inserzione orizzontale: IP2X o IP4X;
- torrette a pavimento con prese a spina con asse di inserzione verticale: IP5X.
- zona 1 e 2: IPX4 o IPX5;
- zona 3: IPX1 o IPX5;
- zone a portata di mano: IPXXB;
- zone sottoposte a getti d'acqua: IPX5.
- Componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente: IPX4;
- quadri ASC: IP44;
- prese a spina con spina inserita o con spina disinserita: IP44;
- prese a spina mobili: IP67;
- cordoni prolungatori equipaggiati con prese a spina di tipo industriale: IP67;
- impianti fissi e trasportabili di illuminazione, lampade portatili: IP44.
- Apparecchiature elettriche in generale: IP33;
- componenti interrati o in pozzetto con previsione di drenaggio: IPX7;
- componenti interrati o in pozzetto con funzionamento prevalente sommerso: IPX8;
- apparecchi di illuminazione installati ad altezza superiore a 2,5 m: IP23;
- apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.
- zona 0: IPX8;
- zona 1: IPX5 o IPX4;
- zona 2: piscine al coperto: IPX2;
- zona 2: piscine all'aperto: IPX4;
- zone sottoposte a getti d'acqua: IPX5.

Articolo 1.3.4.3 Verifiche della sicurezza

Le verifiche ai fini della sicurezza servono a comprovare che il livello di rischio legato all'utilizzo dell'impianto può essere ritenuto accettabile oppure che l'impianto, se realizzato per garantire la sicurezza delle persone (impianti di rivelazione incendi, impianti di diffusione sonora per evacuazione, ecc.), abbia tutti i requisiti necessari al suo corretto funzionamento anche in caso di anomalie normalmente prevedibili come, ad esempio, la mancanza di alimentazione elettrica ordinaria.

Questa tipologia di verifiche viene effettuata secondo le indicazioni fornite dalle norme CEI ed UNI.

Articolo 1.3.4.4 Verifiche della funzionalità

Le verifiche ai fini della funzionalità devono comprovare la bontà tecnica e la facile fruibilità dell'impianto analizzato.

Poiché detti aspetti riguardano quella che genericamente viene definita "regola dell'arte", si deve fare riferimento anche in questo caso alle norme CEI ed alle norme UNI curandosi però degli aspetti legati alle prestazioni.

Articolo 1.3.4.5 Collaudo

Gli impianti sono progettati per offrire sicurezza e prestazioni maggiori rispetto a quelli minimi richiesti dalle norme CEI e dalle norme UNI.

Il collaudo è finalizzato alla verifica del soddisfacimento delle richieste esplicitate nella documentazione progettuale ed in particolare nel Capitolato Speciale e deve attestare formalmente la corrispondenza dell'impianto realizzato con quanto contrattualmente concordato.

Articolo 1.3.4.6 Normativa di riferimento

1.3.4.6.1 Norme CEI

- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" – settima edizione.
- CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata" – in vigore dal novembre 2013.
- CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata" – in vigore dal novembre 2013.
- CEI 11-35 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale".
- CEI EN 62305 "Protezioni contro i fulmini" – edizione febbraio 2013.
- CEI EN 60079-14 "Atmosfere esplosive – Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici".
- CEI EN 50173 "Tecnologia dell'informazione: Sistemi di cablaggio strutturato".
- CEI 79-3 "Impianti antieffrazione, antintrusione, antirapina e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione".
- CEI EN 60849 "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza".

1.3.4.6.2 Norme UNI

- UNI EN 12464 "Illuminazione dei posti di lavoro".
- UNI EN 13201 "Illuminazione stradale".
- UNI EN 12193 "Illuminazione di aree sportive".
- UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza".
- UNI CEI 11222 "Verifiche e manutenzione degli Impianti di Illuminazione di Emergenza".
- UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio – Progettazione, installazione ed esercizio" – edizione ottobre 2013.
- UNI 11224 "Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi".
- UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione e di esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza".

Articolo 1.3.4.7 Documentazione necessaria ai fini della verifica

1.3.4.7.1 Dati caratteristici dell'impianto

- numero di forniture di energia elettrica;
- potenza contrattuale disponibile per ciascuna fornitura;
- tensione nominale di alimentazione;
- valore della corrente di corto-circuito nel punto di consegna;
- valore della corrente di guasto a terra e tempo di eliminazione del guasto (solo per forniture in media tensione);
- identificazione dell'impianto ai fini della prevenzione incendi (luoghi ordinari o a maggior rischio in caso di incendio);
- valutazione del rischio di fulminazione;
- eventuale classificazione dei locali ad uso medico;
- eventuale classificazione delle zone con pericolo di esplosione.

1.3.4.7.2 Schemi a blocchi

Gli schemi a blocchi servono a rendere immediatamente chiara ed esaustiva la struttura di ciascun impianto oggetto di verifica (elettrico, trasmissione dati, rivelazione incendi, ecc.). Al fine di renderne agevole la consultazione devono essere redatti secondo una struttura ad albero.

1.3.4.7.3 Elaborati quadri planimetrici

Devono essere predisposte:

- planimetrie della distribuzione principale e secondaria indicanti la posizione dei quadri elettrici ed i percorsi delle canalizzazioni e delle montanti e della distribuzione terminale;
- planimetrie degli impianti realizzati includenti la posizione dei componenti installati, l'identificazione dei circuiti che li alimentano, l'area di influenza dei quadri elettrici;
- planimetria dell'impianto di terra e dei collegamenti equipotenziali con l'indicazione delle loro caratteristiche (materiali, forma e dimensioni).

1.3.4.7.4 Schemi quadri elettrici

Devono essere predisposti:

- schemi unifilari di tutti i quadri elettrici riportanti anche le indicazioni delle caratteristiche delle linee (sezioni, formazione, isolamento, tipo di posa, lunghezza); lo schema unifilare deve riportare per ogni componente almeno le caratteristiche salienti (corrente nominale, campo di regolazione, corrente regolata, potere di interruzione, ecc.);
- schemi funzionali relativi ai circuiti di emergenza e sicurezza.

1.3.4.7.5 Manuale d'uso

Devono essere resi disponibili tutti i manuali di uso in grado di fornire indicazioni sufficientemente esaustive per la gestione di eventuali emergenze che potrebbero verificarsi durante l'esecuzione della verifica (intervento delle protezioni a causa di errori operativi o per regolazioni non corrette, ecc.).

Articolo 1.3.4.8 Verifiche dell'impianto elettrico e di terra

1.3.4.8.1 Verifiche contro i contatti indiretti

1.3.4.8.1.1 Esami a vista

Si riportano nel seguito gli esami a vista che è necessario attuare nei tre casi analizzati relativi alla protezione contro i contatti indiretti. In particolare:

- esami a vista nel caso di protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV);
- esami a vista nel caso di utilizzo di componenti in classe II;
- esami a vista nel caso di interruzione automatica della alimentazione.

Esami a vista nel caso di protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV)

Per un impianto SELV occorre accertare visivamente che:

- la sorgente di alimentazione sia costituita da un trasformatore di sicurezza rispondente alla norma CEI 96-7 oppure un sistema equivalente;
- le parti attive siano indipendenti e separate dagli altri circuiti;
- i conduttori del circuito a bassissima tensione siano posati in canalizzazioni dedicate ed indipendenti da quelle utilizzate per altri circuiti (equivalgono a canalizzazioni separate anche due sezioni di una stessa canalina divise da setto di segregazione);
- qualora non fosse possibile attuare le condizioni indicate al punto precedente, i conduttori siano isolati per la massima tensione presente nella canalizzazione;
- l'impianto SELV non presenti punti di connessione all'impianto di terra;
- le prese a spina dei componenti SELV non siano intercambiabili con quelle di altri sistemi.

Esami a vista nel caso di utilizzo di componenti in classe II

Qualora la protezione contro i contatti indiretti sia attuata mediante apparecchi a doppio isolamento o isolamento rinforzato, è necessario verificare visivamente:

- che i componenti elettrici costruiti in classe II (con isolamento doppio o rinforzato) o dichiarati nelle relative norme di prodotto come equivalenti alla classe II, riportino il segno grafico del doppio isolamento;
- che i componenti elettrici installati applicando un isolamento supplementare o rinforzato sull'isolamento principale o sulle parti attive durante la loro messa in opera riportino il segno grafico di divieto di collegamento a terra;
- che le apparecchiature non siano state danneggiate durante l'installazione;
- che gli involucri isolanti non presentino viti di qualsiasi tipo;
- che l'involucro delle apparecchiature non sia attraversato da parti conduttrici che possano propagare un potenziale;
- che le parti conduttrici accessibili non siano connesse a terra;
- che le parti conduttrici accessibili siano sempre protette da una barriera rimovibile solo con l'uso di attrezzo o chiave avente grado di protezione non inferiore a IPXXB.

La norma CEI 64-8 permette di considerare a doppio isolamento, anche senza che venga riportato il segno grafico di divieto di collegamento a terra, le condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina in materiale plastico che presentino una tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito (ad esempio 450/750V per sistemi a tensione 230/400V);
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondente alle rispettive norme.

Esami a vista nel caso di interruzione automatica della alimentazione

I concetti relativi alle modalità di verifica strumentale della protezione contro i contatti indiretti nei vari sistemi possibili (TN, TT, IT) ed alle logiche che li impongono vengono dettagliatamente affrontati nei paragrafi dedicati. In questa sezione si richiamano le verifiche visive comuni a tutti i sistemi.

L'esame a vista più importante consiste nell'accertare che tutte le masse simultaneamente accessibili siano connesse ad un unico impianto di terra. Inoltre è necessario verificare che:

- siano chiaramente individuabili il dispersore di terra, i conduttori di terra, i nodi di terra, i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali; a tal fine si precisa il significato dei seguenti termini:
- dispersore: corpo metallico (o complesso di corpi metallici) posto in contatto elettrico con il terreno e finalizzato a realizzare il collegamento elettrico con la terra;
- conduttore di terra: conduttore che collega i dispersori al nodo o collettore principale di terra;
- nodo di terra: punto in cui afferiscono conduttori di terra e di protezione;
- conduttore di protezione: conduttore che collega le masse al nodo o collettore principale di terra;
- conduttore equipotenziale: conduttore che collega le masse estranee al nodo o collettore principale di terra;
- un'adeguata documentazione attesti le caratteristiche delle parti dell'impianto di terra non visibili (ad esempio ferri d'armatura del calcestruzzo o elementi strutturali, dispersori e conduttori di terra non ispezionabili, ecc.);

- i conduttori per la messa a terra presentino una guaina isolante di colore giallo-verde oppure siano nudi;
- gli elementi costituenti l'impianto di terra siano perfettamente integri;
- i dispersori ed i conduttori siano protetti contro il danneggiamento, la corrosione ed abbiano sezione adeguata secondo le dimensioni minime indicate in progetto;
- siano chiaramente individuabili i collegamenti equipotenziali principali (compreso il nodo o i nodi principali di terra) all'ingresso delle masse estranee nell'edificio;
- siano chiaramente individuabili, dove presenti, i collegamenti equipotenziali supplementari realizzati localmente negli ambienti a maggior rischio elettrico (ad esempio locali con vasche da bagno o docce e locali ad uso medico);
- i conduttori equipotenziali principali in rame presentino una sezione pari alla metà del conduttore di protezione di sezione maggiore, con un minimo di 6 mm² ed un massimo di 25 mm²;
- a valle di gruppi elettrogeni o di continuità, siano attuate misure di protezione coerenti sia con lo stato del neutro in condizioni ordinarie sia con lo stato del neutro in caso di mancanza rete (sistema TT, TN, IT);
- le caratteristiche dei dispositivi di protezione con cui è coordinato l'impianto di terra siano facilmente desumibili.

Per quanto riguarda gli ambienti particolari sono necessari alcuni esami a vista aggiuntivi che vengono trattati nella sezione dedicata.

1.3.4.8.1.2 Prove

La verifica della protezione contro i contatti indiretti, oltre agli esami a vista, comporta anche una serie di prove strumentali.

Poiché alcune prove sono comuni alle diverse soluzioni adottate, nel seguito sono riassunte le verifiche strumentali necessarie a ciascuna tipologia di protezione:

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Impianti con fornitura dell'energia in media tensione (sistemi TN-IT)

- Verifica della continuità dei conduttori di protezione.
- Misura della resistenza di terra.
- Verifica delle protezioni differenziali (ove presenti).
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto.
- Misura della corrente di primo guasto a terra (solo sistema IT).
- Misura delle tensioni di passo e contatto (ove necessarie).

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza

- Prova di isolamento.

Protezione mediante componenti di classe II

- Prova di isolamento.

Prova della continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali.

È importante eseguire la prova della continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali, sia principali che supplementari, prima di qualsiasi altro controllo sul sistema di protezione in quanto il superamento della prova rappresenta la condizione necessaria (seppur non sufficiente) per garantire il corretto accertamento delle loro funzioni.

La prova consiste nell'accertare la continuità elettrica tra i vari punti dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse ed alle masse estranee ad esso collegate.

La verifica della continuità va effettuata nei seguenti casi:

- tra il dispersore (se accessibile) ed il collettore di terra;
- tra i vari collettori di terra;
- tra i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali, in presenza di giunzioni e/o derivazioni, per individuare possibili discontinuità;
- tra le masse ed i collettori di terra;
- tra le masse estranee fra di loro e verso le masse.

Misura della resistenza di terra

Quando la protezione contro i contatti indiretti viene attuata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, il valore della resistenza di terra deve sempre essere opportunamente coordinato con le

protezioni dell'impianto. Non è possibile pertanto assumere a priori un valore di resistenza di terra accettabile, ma occorre di volta in volta confrontare il risultato con le normative inerenti il coordinamento. Nel seguito si riportano le condizioni che devono essere soddisfatte per le tipologie di impianti considerate.

Impianto con fornitura in media tensione

Quando la fornitura avviene in media tensione, la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata sia per un guasto sul livello media tensione che sul livello bassa tensione. Sul livello bassa tensione le condizioni che devono essere soddisfatte variano a seconda che si tratti di un sistema TN oppure IT.

Protezione per un guasto a terra sull'impianto lato media tensione

La condizione più sfavorevole che può verificarsi a seguito di un guasto lato media tensione è quella che vede coinvolto l'impianto del distributore (cabina di consegna e cavo di collegamento a monte della protezione generale dell'utente). In questo caso le protezioni demandate ad interrompere il circuito sono quelle dell'ente distributore. Occorre pertanto verificare che corrente di guasto a terra, tempo di intervento delle protezioni del distributore e resistenza dell'impianto di terra siano coordinate. Di seguito sono riportate le massime tensioni di contatto ammissibili in relazione al tempo di eliminazione del guasto:

Durata del guasto	Tensione di contatto ammissibile
0,05 s	716 V
0,10 s	654 V
0,20 s	537 V
0,50 s	220 V
1,00 s	117 V
2,00 s	96 V
5,00 s	86 V
10,00 s	85 V
> 10 s	80 V

Protezione per un guasto a terra sull'impianto lato bassa tensione – sistema IT

Come già evidenziato in precedenza un sistema IT prevede il collegamento di tutte le masse a terra mantenendone invece isolato il centro stella del trasformatore MT/BT. In questa configurazione, in caso di primo guasto a terra, si ha una piccolissima corrente di circolazione (praticamente nulla) dovuta unicamente alla capacità che presentano i conduttori verso terra.

In caso di primo guasto è ammesso non interrompere automaticamente l'alimentazione purché sia verificata la condizione

$$R_E * I_d \leq 50$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore dove sono collegate le masse (ohm); I_d è la corrente di primo guasto di impedenza trascurabile (Ampere).

Negli ambienti a maggior rischio elettrico la tensione limite è ridotta da 50V a 25V e la condizione diventa $R_E * I_d \leq 25$.

Per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è pertanto necessario procedere sia con la misura della resistenza di terra del dispersore che della corrente di primo guasto a terra.

Riassumendo, per garantire la protezione contro i contatti indiretti in bassa tensione, in un sistema IT sono necessarie le seguenti verifiche:

- misura della resistenza di terra;
- misura della corrente di primo guasto a terra;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- verifica dell'intervento delle protezioni differenziali.

Verifica delle protezioni differenziali

La prova consiste nell'accertare la corretta installazione ed il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Secondo la normativa di prodotto ogni interruttore differenziale deve:

- intervenire entro 300 ms (500 ms se di tipo selettivo) con una corrente uguale alla sua corrente differenziale nominale (I_{dn});
 - intervenire entro 40 ms (150 ms se di tipo selettivo) con una corrente uguale a 5 volte la sua corrente differenziale nominale ($5I_{dn}$);
 - non intervenire con correnti minori o uguali a metà della sua corrente differenziale nominale ($0,5I_{dn}$).
- Per correnti comprese fra $0,5 I_{dn}$ e I_{dn} l'interruttore differenziale può intervenire oppure no.

Misura dell'impedenza dell'anello di guasto

Come già evidenziato in precedenza, nei sistemi TN il valore della resistenza dell'impianto di terra non è significativo ai fini della protezione contro i contatti indiretti in caso di guasto a terra sulla bassa tensione. In caso di guasto monofase a terra si crea infatti una corrente di cortocircuito fase-conduttore di protezione. Per realizzare una corretta protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione in accordo alla norma CEI 64-8, è necessario rispettare la seguente relazione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il guasto e la sorgente (in ohm);
 I_a corrente d'intervento (in Ampere) del dispositivo di protezione entro 0,4 secondi (0,2 secondi in ambienti a maggiori rischio elettrico)

sui circuiti terminali oppure entro 5 secondi sui circuiti di distribuzione; i valori indicati si riferiscono ad una tensione verso terra $U_0 = 230V$; U_0 tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c..

La prova deve essere condotta inserendo lo strumento nell'impianto in normali condizioni di esercizio rilevando direttamente il valore dell'impedenza. La corrente di prova deve essere sufficientemente elevata da permettere la rilevazione con buona precisione.

La prova va eseguita per ciascun circuito in corrispondenza della massa più lontana (l'impedenza è più elevata al fondo del circuito).

Nei sistemi IT, quando le masse sono collegate a terra, il secondo guasto a terra riconduce il sistema ad un TN. La misura dell'impedenza dell'anello di guasto può essere quindi condotta seguendo gli stessi criteri previsti per i sistemi TN.

Sia che si tratti di sistemi TN che di sistemi IT, i risultati delle misure devono essere opportunamente annotati su un apposito registro di verifica.

La norma CEI 64-14 riporta un esempio di scheda per la registrazione delle misure dell'impedenza dell'anello di guasto che deve essere utilizzato.

Misura della corrente di primo guasto a terra in sistemi IT

Per effettuare la misura si collega una fase del circuito in esame a terra tramite un reostato che verrà escluso gradualmente durante la

misura. L'inserzione del reostato è necessaria per evitare di stabilire una corrente di cortocircuito in caso di guasto a terra preesistente.

Mediante una pinza milliamperometrica si rileva la corrente di primo guasto I_d .

Misura delle tensioni di passo e contatto

Questa misura viene effettuata per verificare la protezione contro i contatti indiretti per un guasto sul lato media tensione quando non si

riesce a soddisfare la condizione $U_T \leq I_F * R_E$.

La misura si effettua immettendo nell'impianto di terra una corrente di prova IP di valore 5 A a 50 Hz; per iniettare detta corrente di prova è necessario posizionare un dispersore ausiliario di corrente a circa 4-5 volte la distanza significativa dell'impianto di terra (diagonale o diametro della circonferenza che lo racchiude). Mediante due elettrodi ausiliari aventi superficie di contatto 200 cm² e peso unitario 25 kg vengono simulati i piedi di una persona. Generalmente si interpone al contatto degli elettrodi col suolo un feltro inumidito. Una volta iniettata la corrente di prova, la tensione di contatto viene misurata con un voltmetro tra le masse e gli elettrodi ausiliari, tra loro collegati, posti alla distanza di un metro dalle masse stesse. La tensione di passo si misura invece tra i due elettrodi, non connessi tra loro e disposti nelle posizioni ritenute più critiche.

Misura della resistenza di isolamento

La misura serve a verificare che i conduttori attivi dell'impianto siano adeguatamente isolati verso terra e/o fra di loro. Detta verifica risulta particolarmente importante ove sia prevista una protezione contro i contatti indiretti mediante circuiti a bassissima tensione di sicurezza o mediante componenti a doppio isolamento. Nel primo caso è necessario verificare la separazione dei circuiti SELV dagli altri circuiti, mentre nel secondo è necessario verificare che i componenti a doppio isolamento non siano collegati a terra.

La norma CEI 64-8 ritiene adeguati i seguenti valori di isolamento misurati con le tensioni di prova indicate:

- sistemi SELV / tensione di prova 250 V: 0,25 Mohm;
- sistemi fino a 500 V / tensione di prova 500 V: 0,5 Mohm;
- sistemi oltre 500 V / tensione di prova 1000 V: 1 Mohm.

Se nell'impianto sono installati dispositivi elettronici (ad esempio temporizzatori, termostati, orologi interruttori, dimmer, antifurti, rivelatori di fumo, ecc.), per non danneggiare detti dispositivi, sui circuiti che li alimentano, si esegue solo la misura d'isolamento tra tutti i conduttori attivi riuniti ed il conduttore di protezione.

Per gli impianti di illuminazione stradale, le modalità di verifica mediante misura della resistenza di isolamento sono leggermente diverse da quanto sinora esplicitato e vengono trattate nel capitolo dedicato all'illuminazione.

Articolo 1.3.4.9 Verifica delle protezioni contro le ustioni e l'incendio

1.3.4.9.1 Protezioni contro le ustioni

La verifica della protezione contro le ustioni consiste nell'accertare che tutte le parti accessibili dei componenti elettrici presentino

temperature superficiali inferiori a quelle sotto riportate:

- organi di comando da impugnare in materiale metallico: T_{max} = 55°C;
- organi di comando da impugnare in materiale non metallico: T_{max} = 65°C;
- parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnate, in materiale metallico: T_{max} = 70°C;
- parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnate, in materiale non metallico: T_{max} = 80°C;
- parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario, in materiale metallico: T_{max} = 80°C;
- parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario, in materiale non metallico: T_{max} = 90°C;
- apparecchi illuminanti da incasso nel pavimento in ambienti particolari quali piscine e serre: T_{max} = 40°C.

Tutte le parti dell'impianto che in funzionamento ordinario possono raggiungere, anche sporadicamente, temperature superiori ai limiti di cui sopra, devono essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB per evitare eventuali contatti accidentali.

1.3.4.9.2 Protezione contro l'incendio

Le misure di protezione contro l'incendio variano a seconda che gli impianti siano realizzati entro ambienti ordinari oppure entro ambienti a maggior rischio in caso di incendio. Gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio sono a loro volta suddivisibili in 3 sottogruppi:

- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio;
- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di strutture portanti combustibili;
- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile, quando il carico di incendio specifico di progetto è superiore a 450 MJ/m².

La classificazione della tipologia di ambiente (ordinario o a maggior rischio) è quella del progetto.

È necessario verificare che siano state adottate tutte le misure finalizzate a ridurre ad un livello accettabile il rischio di incendio. In particolare:

- i componenti elettrici installati devono essere idonei e rispondenti alle rispettive Norme CEI;
- i componenti che raggiungono temperature superficiali elevate o producono archi o scintille, in condizioni di funzionamento ordinario, devono essere installati in modo da non poter innescare incendi;
- i componenti elettrici ed i conduttori in particolare siano protetti dalle sovracorrenti e dai guasti a terra;
- le condutture riducano al minimo la propagazione dell'incendio;
- le condutture dei servizi di sicurezza non attraversino i luoghi con pericolo di esplosione;
- le condutture dei servizi di sicurezza che attraversano luoghi a maggior rischio in caso di incendio siano del tipo resistente al fuoco;
- gli apparecchi illuminanti montati su strutture combustibili siano idonei a questo tipo di posa;
- gli apparecchi di illuminazione presentino le seguenti distanze di sicurezza dagli oggetti combustibili illuminati:

- 0,5 m per proiettori fino a 100 W;
- 0,8 m per proiettori fra 100 W e 300 W;
- 1 m per proiettori fra 300 W e 500 W.

Quando un luogo presenta un livello di rischio relativo all'incendio medio o alto, secondo la vigente norma di prevenzione incendi, questo luogo, dal punto di vista elettrico, si deve considerare a maggior rischio in caso di incendio. Un luogo a maggior rischio in caso di incendio può essere:

- di tipo A per l'elevato numero di persone presenti, l'elevato tempo di sfollamento oppure per l'elevato danno a cose ed animali;
- di tipo B, quando presenta strutture portanti combustibili;
- di tipo C, quando il carico di incendio specifico di progetto è superiore a 450 MJ/m².

Nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio (denominati con l'acronimo MA.R.C.I.) è necessario adottare tutte le misure previste dalle vigenti normative per ridurre al minimo la possibilità che un impianto elettrico sia causa dell'innescò e della propagazione di un incendio.

Oltre a quanto già indicato per gli ambienti ordinari, occorre verificare che:

- siano utilizzati cavi non propaganti l'incendio;
- negli ambienti in cui è prevista la presenza di pubblico o persone non addestrate, i dispositivi di comando e protezione siano accessibili solo agli addetti;
- i componenti elettrici in grado di produrre archi o scintille o di raggiungere temperature pericolose, siano installati in modo da non costituire pericolo d'innescò o di propagazione d'incendio;
- i componenti elettrici siano installati in modo da non essere soggetti ad eventuale stillicidio di combustibili liquidi;
- negli ambienti a maggior rischio per la presenza di strutture portanti (tipo B) o materiale combustibile (tipo C), tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, degli interruttori luce e delle prese ad uso domestico, abbiano un grado di protezione non inferiore a IP4X (quando sono montati su od entro strutture combustibili). Per gli apparecchi illuminanti, il grado IP4X si considera solo per i luoghi marci di tipo C (presenza di materiale combustibile);
- nei sistemi TN il conduttore di neutro sia sempre distinto dal conduttore di protezione;
- siano state ripristinate le compartimentazioni esistenti negli attraversamenti;
- la protezione contro le sovracorrenti sia attuata all'origine dei circuiti (non è ammessa la protezione contro il sovraccarico installata a fondo linea);
- tutti i cavi posati entro canalizzazioni che presentano grado di protezione inferiore a IP4X (ad esempio canaline metalliche senza coperchio), ad eccezione di quelli costituenti circuiti di sicurezza o la tratta finale uscente dalla canalizzazione per il collegamento dell'apparecchio utilizzatore, siano protetti da dispositivo

differenziale avente corrente nominale di intervento non superiore a 1A (ove non sono presenti criticità legate alla continuità di servizio la soglia è ridotta a 300 mA).

Articolo 1.3.4.10 Verifica dei conduttori

Col termine conduttori si intende l'insieme dei conduttori elettrici e degli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. La verifica della posa e del dimensionamento dei conduttori serve ad accertare che siano state soddisfatte sia le richieste progettuali, sia i principi di sicurezza imposti dalla normativa.

Articolo 1.3.4.10.1 Esame dei dispositivi di protezione

Per gli interruttori ed i fusibili occorre verificare che:

- il potere di interruzione sia idoneo per la corrente di corto circuito presente nel punto di installazione;
- la taratura impostata sia coerente con il cavo sotteso e l'utenza da alimentare, nonché risponda a quanto progettualmente indicato;
- i dispositivi di protezione contro il sovraccarico siano installati a inizio condotta negli ambienti a maggiori rischio in caso di incendio;
- i dispositivi di protezione contro il cortocircuito siano sempre installati a inizio della condotta o comunque entro 3 metri (ad esclusione di trasformatori e generatori);
- i dispositivi differenziali non accoppiati a protezioni magnetotermiche siano opportunamente protetti contro cortocircuito e sovraccarico;
- sezionatori ed interruttori di manovra siano idoneamente protetti contro gli effetti della sollecitazione dovuta all'energia termica passante secondo le indicazioni fornite dai costruttori;
- marca, modello e caratteristiche siano coerenti con quanto riportato sulla documentazione impiantistica;
- tutti i dispositivi siano dotati di idonee targhette identificatrici.

1.3.4.10.1 Verifica dell'idoneità del potere di interruzione

La verifica dell'idoneità del potere di interruzione di un dispositivo necessita di alcuni approfondimenti aggiuntivi. Il potere di interruzione, infatti, non è una grandezza univocamente definita, ma varia a seconda della norma che si considera. Inoltre all'interno della stessa norma può assumere diverso significato a seconda delle prove con cui viene determinato. Le norme relative agli interruttori automatici sono:

- CEI EN 60898 per gli interruttori ad uso domestico e similare;
- CEI EN 60947-2 per gli interruttori ad altri usi (industriale, terziario, ecc.).

Le due norme tengono conto del diverso grado di addestramento che avranno presumibilmente gli utenti che utilizzeranno gli interruttori.

Ovviamente uno stesso interruttore può rispondere ad entrambe le norme; nel seguito vengono riepilogati i vari significati del termine potere di interruzione a seconda della norma considerata:

- Icu: potere di interruzione nominale estremo in corto circuito, è definito dalla norma CEI EN 60947-2 come il valore della massima corrente di corto circuito che l'interruttore è in grado di interrompere per due volte secondo un determinato ciclo di prove. Alla fine del ciclo di interruzione l'interruttore può non essere in grado di portare la sua corrente nominale;
- Icn: potere di interruzione nominale in corto circuito è definito dalla norma CEI EN 60898 come il valore della massima corrente di corto circuito che l'interruttore è in grado di interrompere per due volte sotto specifiche condizioni. Dopo il ciclo di prova l'interruttore può non essere in grado di portare una corrente di carico;
- Ics secondo CEI EN 60947-2: potere di interruzione nominale di servizio in corto circuito è definito come il valore della massima corrente di corto circuito che l'interruttore è in grado di interrompere per tre volte secondo un determinato ciclo di prove. Alla fine del ciclo di interruzione l'interruttore deve potere portare con continuità la sua corrente nominale;
- Ics secondo CEI EN 60898: il significato assunto è uguale a quello previsto dalla CEI EN 60947-2. È richiesto che per Icn fino a 6kA, Ics sia uguale a Icn. Per valori superiori deve valere la seguente corrispondenza Icn / Ics: 10 / 7,5 - 15 / 7,5 - 20 / 10 - 25 / 12,5.

L' idoneità del potere di interruzione di una protezione dipende quindi dalla prestazione che si vuole ottenere dal dispositivo in caso di cortocircuito. In mancanza di indicazioni in merito si può fare riferimento unicamente a quanto progettualmente richiesto.

1.3.4.10.2 Esame di cavidotti e canalizzazioni

Al fine di accertare l' idoneità di quanto realizzato, occorre verificare che:

- il grado di protezione IP sia conforme all' ambiente di installazione (vedi punto relativo alla protezione contro i contatti diretti);
- i raggi di curvatura delle tubazioni siano coerenti con le indicazioni normative e dei costruttori;
- il coefficiente di riempimento delle condutture sia tale da garantire un' eventuale futura aggiunta di cavi e/o un agevole sfilaggio di quelli esistenti;
- le tubazioni annegate nelle murature siano almeno di tipo medio per la resistenza allo schiacciamento secondo la norma CEI 23-39;
- i tubi protettivi posati a vista ad altezza inferiore a 2,5 m abbiano resistenza meccanica adeguata in relazione all' ambiente nel quale sono installati;
- eventuali cavidotti interrati con resistenza allo schiacciamento inferiore a 450 daN siano opportunamente protetti contro i danneggiamenti meccanici;
- nel caso di condutture interrate, siano rispettate le distanze di sicurezza dalle tubazioni del gas metano secondo la norma CEI 11-17 (se la distanza è maggiore di 1,5 metri la modalità di posa è sempre idonea);
- nel caso di condutture a vista sia garantita una distanza dai gruppi di misura del gas metano non inferiore a 20 cm (UNI 9036);
- nel caso di condutture a vista sia garantita una distanza dalle tubazioni di adduzione del gas metano non inferiore a 10 cm (UNI 9860).

1.3.4.10.3 Esami dei cavi

Al fine di accertare l' idoneità di quanto realizzato, occorre verificare che:

- la sezione dei cavi sia stata correttamente dimensionata tenendo conto di:
 - tipo di conduttore utilizzato;
 - condizioni di posa;
 - temperatura ambiente;
 - lunghezza della linea;
- la sezione dei cavi non sia inferiore a 1,5 mm² per i circuiti di potenza ed inferiore a 0,5 mm² per quelli di segnalazione o ausiliari di comando;
- l' isolamento dei cavi sia idoneo alla tensione del sistema;
- i cavi siano idonei al tipo di servizio ed al carico da alimentare;
- i conduttori di sistemi a tensioni diverse siano posati in condutture separate o, se installati all' interno della stessa conduttura, siano tutti isolati per la massima tensione presente;
- i cavi interrati presentino tensione di isolamento 0,6/1kV;
- il colore della guaina dei conduttori sia conforme a quanto normativamente previsto, in particolare:
 - guaina per cavi multipolari in bassa tensione di colore nero, grigio, blu o verde;
 - guaina per cavi unipolari o multipolari in media tensione di colore rosso;
 - guaina per cavi unipolari per conduttore di fase in bassa tensione di colore preferibilmente nero, grigio o marrone. È vietato l' uso del bicolore giallo-verde in quanto riservato al conduttore di protezione;
 - guaina per cavi unipolari per conduttore di neutro in bassa tensione di colore blu chiaro (in caso di cavi FG7 o FTG10 è ammesso l' utilizzo di fascette identificative alle estremità dei conduttori e nei pozzetti rompitratta);
- guaina per cavi unipolari per conduttore di terra in bassa tensione di bicolore giallo-verde (in caso di cavi FG7 o FTG10 è ammesso l' utilizzo di fascette identificative alle estremità dei conduttori e nei pozzetti rompitratta);
- i colori rosso, bianco, arancione, rosa, viola e turchese sono ammessi per cavi unipolari in bassa tensione ad uso generale (circuiti ausiliari, conduttori di ritorno su impianti a relè, ecc.).

1.3.4.10.4 Esami a vista delle connessioni

Al fine di accertare l' idoneità di quanto realizzato, occorre verificare che:

- i mezzi di connessione siano idonei in relazione alle caratteristiche dei conduttori;
- le connessioni siano realizzate correttamente;
- il serraggio dei morsetti sia stato eseguito correttamente (la verifica deve essere condotta anche mediante analisi termografica durante le normali condizioni di funzionamento dell'impianto);
- le connessioni siano realizzate in involucri che le proteggano adeguatamente;
- le cassette di derivazione siano ispezionabili, apribili con attrezzo e di dimensioni tali da consentire un corretto stipamento di cavi e di morsetti;
- eventuali giunzioni effettuate entro pozzetti interrati presentino un grado di protezione almeno IPX8.

1.3.4.10.5 Misura della corrente di cortocircuito

La misura della corrente di cortocircuito in un punto può essere effettuata mediante lo stesso impedenziometro utilizzato per la misura dell'impedenza dell'anello di guasto.

La misura viene eseguita fra:

- un conduttore di fase ed il conduttore di neutro per la determinazione della corrente di cortocircuito monofase;
- tra due conduttori di fase per la determinazione della corrente di cortocircuito bifase.

La corrente di cortocircuito monofase ICC-FN è pari al rapporto fra tensione nominale fase – neutro (solitamente 230V) e impedenza dell'anello di guasto fase-neutro misurata.

La corrente di cortocircuito bifase ICC-FF è pari al rapporto fra tensione nominale fase – fase (solitamente 400V) e impedenza dell'anello di guasto fase-fase misurata.

La corrente di cortocircuito trifase ICC-3F è invece ricavabile dalla corrente di cortocircuito bifase semplicemente moltiplicandola per il coefficiente 1,16.

Paragrafo 1.3.5 ART. 174 B - Verifiche di sicurezza e di funzionalità e collaudo dell'impianto

Articolo 1.3.5.1 Verifiche dell'impianto di illuminazione normale

ESAME A VISTA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

In tutte le tipologie di impianto trattate (ambienti di lavoro, stradale, ecc.) occorre verificare l' idoneità delle apparecchiature installate

mediante controlli visivi. In particolare:

- verifica della corrispondenza fra impianto progettato e impianto realizzato;
- accertamento che i luoghi e gli ambienti non abbiano subito modifiche o cambiamenti tali da inficiare il funzionamento dell'impianto o da renderne errato il dimensionamento;
- verifica dell'integrità dei componenti;
- verifica dell' idoneità del grado di protezione IP degli apparecchi in relazione all'ambiente di installazione;
- verifica dell' idoneità del punto di installazione degli apparecchi illuminanti;
- verifica dell' idoneità degli apparecchi illuminanti in base all'attività svolta nell'ambiente di installazione, con particolare riguardo agli ambienti ove sia previsto l'utilizzo di videoterminali;
- verifica della corretta accensione di tutti gli apparecchi illuminanti;
- verifica della corretta regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi, ove prevista;
- verifica della congruità delle sorgenti luminose previste a progetto con quelle effettivamente installate, sia per quanto riguarda la sorgente utilizzata (incandescenza, fluorescente compatta, LED, ecc.) che la temperatura di colore;

–verifica della congruità dei reattori e degli alimentatori degli apparecchi illuminanti installati con quelli previsti a progetto (a basse perdite, elettronici, dimmerabili, DALI; ecc.).

Per gli impianti situati all'esterno occorre inoltre accertare che:

–le parti attive poste dietro uno sportello ad un'altezza da terra inferiore a 2,5 metri, a sportello aperto siano inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o protette da un ulteriore schermo che garantisca un grado di protezione equivalente. La condizione si applica anche agli sportelli apribili solo con chiave o attrezzo;

–le lampade degli apparecchi illuminanti posti ad un'altezza inferiore a 2,8 metri non siano accessibili;

–qualora si utilizzi la protezione contro i contatti indiretti mediante apparecchi a isolamento doppio, i conduttori presentino tensione di isolamento non inferiore a 0,6/1kV;

–sui marciapiedi ove sono posizionati pali di sostegno per gli apparecchi illuminanti sia garantito un passaggio non inferiore a 90 cm al fine di consentire la circolazione di sedie a rotelle;

–gli apparecchi illuminanti siano distanziati di almeno 1 metro dalle linee di classe 0 (telefoniche, segnalazione, ecc.) e di classe I (linee di

trasporto o distribuzione dell'energia elettrica con tensione nominale inferiore o uguale a 1000 V);

–gli apparecchi illuminanti siano distanziati di almeno $(3+0,015*U)$ metri dalle linee di classe II (linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica con tensione nominale superiore a 1000 V ma inferiore o uguale a 30 kV) e di classe III (linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica con tensione nominale superiore a 30 kV). Il parametro "U" esprime la tensione nominale della linea espressa in kV.

Articolo 1.3.5.2 Verifica impianto di illuminazione in luoghi di lavoro

La norma UNI 12464-1 esplicita la necessità di soddisfare tre bisogni basilari:

–comfort visivo che, stimolando nei lavoratori una sensazione di benessere, ne migliora la produttività;

–prestazione visiva, che consente ai lavoratori di svolgere i loro compiti anche in condizioni difficili e per periodi di tempo prolungati;

–sicurezza.

Per un cospicuo numero di compiti visivi, tipi di interni e attività lavorative la UNI EN prescrive:

–il valore di illuminamento medio mantenuto E_m (lux);

–i limiti dell'abbagliamento (UGRL);

–la resa del colore (R_a);

–la temperatura di colore, dove necessario.

La verifica dell'impianto è finalizzata ad accertare che le condizioni di illuminamento siano conformi a quanto progettualmente previsto.

Per la misura dei livelli di illuminamento deve essere utilizzato un luxmetro in classe B.

Perché i risultati della misura possano essere ritenuti esplicativi della bontà dell'impianto realizzato, è necessario che:

–le ipotesi di progetto abbiano rispettato la realtà per ciò che riguarda le riflessioni, il coefficiente di manutenzione, ecc.;

–le misure siano effettuate dopo il funzionamento a regime delle lampade ed in una porzione di impianto tale da consentire il confronto con i calcoli effettuati;

–vengano verificati sia l'illuminamento medio che l'uniformità. Sono tollerate divergenze rispetto ai livelli calcolati pari al 10% sui valori puntuali e pari al 5% sui valori medi.

Articolo 1.3.5.3 Verifica della corretta scelta e installazione dei componenti

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione devono essere attuate secondo le previsioni degli elaborati del progetto e del Capitolato Speciale. In ogni caso tutti i componenti elettrici devono rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dalle norme tecniche tenendo conto delle condizioni di esercizio e delle influenze esterne a cui i componenti possono essere sottoposti.

Si riporta nel seguito un elenco indicativo di condizioni di esercizio ed influenze esterne tipiche. Condizioni di esercizio

–Tensione;

–corrente;

–frequenza;

–potenza.

- Condizioni ambientali (sia interne che esterne);
- effetti termici;
- sollecitazioni meccaniche;
- condizione di utilizzazione;
- irraggiamento solare;
- vento;
- flora/fauna.

Infine, è necessario verificare la corretta scelta ed installazione anche per quanto riguarda:

- l'accessibilità (manovra, ispezione, manutenzione, ecc.);
- la rispondenza agli schemi ed alle altre indicazioni;
- l'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli per i dispositivi di sezionamento e protezione, contrassegni per le condutture ed i circuiti).

1.3.5.3.1 Esame a vista dei componenti

Allo scopo di assicurare le condizioni di cui sopra è necessario accertare che:

- ogni componente elettrico presenti contrassegni e/o marcature secondo quanto indicato dalle norme di prodotto;
- il grado di protezione IP sia idoneo all'ambiente di installazione e/o a quanto progettualmente previsto;
- gli apparecchi illuminanti montati su superfici infiammabili, siano idonei per quel tipo di posa;
- le prese a spina siano installate in modo da prevenire presumibili danneggiamenti durante la normale fruizione degli ambienti;
- la quota di installazione, riferita all'asse di inserzione rispetto al piano di calpestio, delle prese ad uso domestico e similare sia almeno di:
 - 175 mm per le prese posate a parete;
 - 70 mm per le prese posate su canaline;
 - 40 mm per le prese posate su torrette sporgenti;
- le torrette accoppiate al pavimento abbiano un grado di protezione minimo IP52;
- nel caso di pavimenti sopraelevati, per la cui pulizia non si prevedono spargimenti di liquidi, le torrette contenenti prese a spina presentino i seguenti gradi di protezione sia a spina inserita che disinserita:
 - IP4X sul contorno del coperchio, per installazioni ad asse di inserzione orizzontale;
 - IP5X sul contorno del coperchio, per installazioni ad asse verticale;
- nei locali ove è prevista la presenza di persone diversamente abili i componenti presentino i seguenti limiti nelle altezze di installazione dal piano di calpestio:
 - 0,45 m – 1,15 m per le prese a spina;
 - 0,60 m – 1,40 m per gli interruttori comando;
 - 0,40 m – 1,40 m per i pulsanti;
 - 1,00 m – 1,40 m per i telefoni;
- i quadri elettrici siano provvisti di targa contenente le informazioni richieste dalle relative norme di prodotto;
- all'interno di ogni quadro elettrico siano identificati i singoli circuiti ed i dispositivi di protezione coerentemente con quanto riportato sugli schemi di collegamento.

Articolo 1.3.5.3.1 Verifica installazione dispositivi di azionamento e comando

1.3.5.3.1.1 Esami a vista dei dispositivi di sezionamento

Si ritengono idonei al sezionamento:

- interruttori automatici;
- interruttori differenziali;
- interruttori di manovra;
- sezionatori con fusibili;
- contattori;
- prese a spina (solo ove non sussistano condizioni di pericolo per gli operatori, ad esempio in punti ove siano presenti correnti di cortocircuito elevate).

Per la verifica dell'idoneità dei dispositivi di sezionamento occorre accertare che:

- il dispositivo installato sia azionabile agevolmente in condizioni di sicurezza;
- il dispositivo sezioni tutti i conduttori attivi;
- esista l'indicazione dei circuiti a cui il dispositivo si riferisce;
- nel caso in cui il dispositivo non sia direttamente controllabile dall'operatore, siano adottati provvedimenti contro la chiusura intempestiva (segregazione sotto chiave, opportune segnalazioni, blocchi meccanici, ecc.). Nel caso in cui il dispositivo di sezionamento svolga una funzione di sicurezza per l'esecuzione di attività non elettriche (ad esempio manutenzioni meccaniche su motori, macchine operatrici, ecc.) per evitare la riattivazione intempestiva dell'utenza, il sezionamento viene definito "interruzione" e può essere attuato anche sui circuiti di comando. Deve comunque essere assicurata una condizione equivalente all'interruzione diretta dell'alimentazione adottando, per esempio, protezioni supplementari quali blocchi meccanici.

1.3.5.3.1.2 Esame a vista dei dispositivi di comando o arresto di emergenza

Al fine di accertare la corretta installazione di dispositivi per lo sgancio e/o per l'arresto di emergenza, occorre verificare che:

- i dispositivi siano collocati in posizione facilmente accessibile;
- i dispositivi siano accessibili solo a personale addestrato;
- quando, per esigenze funzionali od operative non è possibile rispettare le prescrizioni del punto precedente ed i dispositivi sono accessibili a chiunque, è necessario che siano racchiusi in custodie frangibili;
- i dispositivi siano facilmente identificabili (consigliati in colore rosso su fondo di contrasto);
- i dispositivi, una volta azionati, rimangano immobilizzati nella posizione assunta (aperti o chiusi);
- l'interruzione sia permanente;
- la rialimentazione dei circuiti, dopo l'azionamento del comando di emergenza, possa avvenire solo a seguito di un'azione volontaria;
- il comando vada preferibilmente ad intervenire direttamente sul circuito di potenza (utilizzo di bobine di sgancio azionate da pulsanti ed agenti su interruttori oppure interruttori di manovra che sezionano direttamente il circuito);
- se il comando va ad intervenire sui circuiti ausiliari di contattori, questi funzionino a sicurezza positiva (pulsanti di sgancio equipaggiati di contatti NC che aprendosi vanno a disalimentare la bobina dei contattori causandone così l'apertura dei contatti NO di potenza);
- se l'azionamento avviene a lancio di corrente sia verificata permanentemente la funzionalità del circuito di comando (spia di segnalazione o modalità equivalente).

1.3.5.3.1.3 Esame a vista dei dispositivi di comando funzionale

I dispositivi di comando funzionale possono essere realizzati mediante interruttori, contattori, relè ausiliari e prese a spina fino a 16 A.

Durante l'esame occorre verificare che i dispositivi:

- siano facilmente accessibili;
- siano dotati di targhe identificative che riportano il circuito su cui il dispositivo va ad agire;
- se sono utilizzati come commutatori di sorgenti di alimentazione diverse, interrompano tutti i conduttori attivi e siano equipaggiati di tutti gli interblocchi necessari ad evitare il parallelo delle alimentazioni suddette.

Articolo 1.3.5.3.2 Verifiche dell'impianto di illuminazione normale

ESAME A VISTA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

In tutte le tipologie di impianto trattate (ambienti di lavoro, stradale, ecc.) occorre verificare l'idoneità delle apparecchiature installate

mediante controlli visivi. In particolare:

- verifica della corrispondenza fra impianto progettato e impianto realizzato;
- accertamento che i luoghi e gli ambienti non abbiano subito modifiche o cambiamenti tali da inficiare il funzionamento dell'impianto o da renderne errato il dimensionamento;
- verifica dell'integrità dei componenti;
- verifica dell'idoneità del grado di protezione IP degli apparecchi in relazione all'ambiente di installazione;

- verifica dell' idoneità del punto di installazione degli apparecchi illuminanti;
- verifica dell' idoneità degli apparecchi illuminanti in base all' attività svolta nell' ambiente di installazione, con particolare riguardo agli ambienti ove sia previsto l' utilizzo di videotermini;
- verifica della corretta accensione di tutti gli apparecchi illuminanti;
- verifica della corretta regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi, ove prevista;
- verifica della congruità delle sorgenti luminose previste a progetto con quelle effettivamente installate, sia per quanto riguarda la sorgente utilizzata (incandescenza, fluorescente compatta, LED, ecc.) che la temperatura di colore;
- verifica della congruità dei reattori e degli alimentatori degli apparecchi illuminanti installati con quelli previsti a progetto (a basse perdite, elettronici, dimmerabili, DALI; ecc.).

Per gli impianti situati all' esterno occorre inoltre accertare che:

- le parti attive poste dietro uno sportello ad un' altezza da terra inferiore a 2,5 metri, a sportello aperto siano inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o protette da un ulteriore schermo che garantisca un grado di protezione equivalente. La condizione si applica anche agli sportelli apribili solo con chiave o attrezzo;
- le lampade degli apparecchi illuminanti posti ad un' altezza inferiore a 2,8 metri non siano accessibili;
- qualora si utilizzi la protezione contro i contatti indiretti mediante apparecchi a isolamento doppio, i conduttori presentino tensione di isolamento non inferiore a 0,6/1kV;
- sui marciapiedi ove sono posizionati pali di sostegno per gli apparecchi illuminanti sia garantito un passaggio non inferiore a 90 cm al fine di consentire la circolazione di sedie a rotelle;
- gli apparecchi illuminanti siano distanziati di almeno 1 metro dalle linee di classe 0 (telefoniche, segnalazione, ecc.) e di classe I (linee di trasporto o distribuzione dell' energia elettrica con tensione nominale inferiore o uguale a 1000 V);
- gli apparecchi illuminanti siano distanziati di almeno $(3+0,015*U)$ metri dalle linee di classe II (linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica con tensione nominale superiore a 1000 V ma inferiore o uguale a 30 kV) e di classe III (linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica con tensione nominale superiore a 30 kV). Il parametro "U" esprime la tensione nominale della linea espressa in kV.

Articolo 1.3.5.3.3 Verifica installazione dispositivi di azionamento e comando

1.3.5.3.3.1 Esami a vista dei dispositivi di sezionamento

Si ritengono idonei al sezionamento:

- interruttori automatici;
- interruttori differenziali;
- interruttori di manovra;
- sezionatori con fusibili;
- contattori;
- prese a spina (solo ove non sussistano condizioni di pericolo per gli operatori, ad esempio in punti ove siano presenti correnti di cortocircuito elevate).

Per la verifica dell' idoneità dei dispositivi di sezionamento occorre accertare che:

- il dispositivo installato sia azionabile agevolmente in condizioni di sicurezza;
- il dispositivo sezioni tutti i conduttori attivi;
- esista l' indicazione dei circuiti a cui il dispositivo si riferisce;
- nel caso in cui il dispositivo non sia direttamente controllabile dall' operatore, siano adottati provvedimenti contro la chiusura intempestiva (segregazione sotto chiave, opportune segnalazioni, blocchi meccanici, ecc.). Nel caso in cui il dispositivo di sezionamento svolga una funzione di sicurezza per l' esecuzione di attività non elettriche (ad esempio manutenzioni meccaniche su motori, macchine operatrici, ecc.) per evitare la riattivazione intempestiva dell' utenza, il sezionamento viene definito "interruzione" e può essere attuato anche sui circuiti di comando. Deve comunque essere assicurata una condizione equivalente all' interruzione diretta dell' alimentazione adottando, per esempio, protezioni supplementari quali blocchi meccanici.

1.3.5.3.3.2 Esame a vista dei dispositivi di comando o arresto di emergenza

Al fine di accertare la corretta installazione di dispositivi per lo sgancio e/o per l'arresto di emergenza, occorre verificare che:

- i dispositivi siano collocati in posizione facilmente accessibile;
- i dispositivi siano accessibili solo a personale addestrato;
- quando, per esigenze funzionali od operative non è possibile rispettare le prescrizioni del punto precedente ed i dispositivi sono accessibili a chiunque, è necessario che siano racchiusi in custodie frangibili;
- i dispositivi siano facilmente identificabili (consigliati in colore rosso su fondo di contrasto);
- i dispositivi, una volta azionati, rimangano immobilizzati nella posizione assunta (aperti o chiusi);
- l'interruzione sia permanente;
- la rialimentazione dei circuiti, dopo l'azionamento del comando di emergenza, possa avvenire solo a seguito di un'azione volontaria;
- il comando vada preferibilmente ad intervenire direttamente sul circuito di potenza (utilizzo di bobine di sgancio azionate da pulsanti ed agenti su interruttori oppure interruttori di manovra che sezionano direttamente il circuito);
- se il comando va ad intervenire sui circuiti ausiliari di contattori, questi funzionino a sicurezza positiva (pulsanti di sgancio equipaggiati di contatti NC che aprendosi vanno a disalimentare la bobina dei contattori causandone così l'apertura dei contatti NO di potenza);
- se l'azionamento avviene a lancio di corrente sia verificata permanentemente la funzionalità del circuito di comando (spia di segnalazione o modalità equivalente).

1.3.5.3.3 Esame a vista dei dispositivi di comando funzionale

I dispositivi di comando funzionale possono essere realizzati mediante interruttori, contattori, relè ausiliari e prese a spina fino a 16 A.

Durante l'esame occorre verificare che i dispositivi:

- siano facilmente accessibili;
- siano dotati di targhe identificative che riportano il circuito su cui il dispositivo va ad agire;
- se sono utilizzati come commutatori di sorgenti di alimentazione diverse, interrompano tutti i conduttori attivi e siano equipaggiati di tutti gli interblocchi necessari ad evitare il parallelo delle alimentazioni suddette.

Articolo 1.3.5.3.4 Verifica della corretta scelta e installazione dei componenti

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione devono essere attuate secondo le previsioni degli elaborati del progetto e del Capitolato Speciale. In ogni caso tutti i componenti elettrici devono rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dalle norme tecniche tenendo conto delle condizioni di esercizio e delle influenze esterne a cui i componenti possono essere sottoposti.

Si riporta nel seguito un elenco indicativo di condizioni di esercizio ed influenze esterne tipiche. Condizioni di esercizio

- Tensione;
- corrente;
- frequenza;
- potenza.
- Condizioni ambientali (sia interne che esterne);
- effetti termici;
- sollecitazioni meccaniche;
- condizione di utilizzazione;
- irraggiamento solare;
- vento;
- flora/fauna.

Infine, è necessario verificare la corretta scelta ed installazione anche per quanto riguarda:

- l'accessibilità (manovra, ispezione, manutenzione, ecc.);
- la rispondenza agli schemi ed alle altre indicazioni;
- l'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli per i dispositivi di sezionamento e protezione, contrassegni per le condutture ed i circuiti).

1.3.5.3.4.1 Esame a vista dei componenti

Allo scopo di assicurare le condizioni di cui sopra è necessario accertare che:

- ogni componente elettrico presenti contrassegni e/o marcature secondo quanto indicato dalle norme di prodotto;
- il grado di protezione IP sia idoneo all'ambiente di installazione e/o a quanto progettualmente previsto;
- gli apparecchi illuminanti montati su superfici infiammabili, siano idonei per quel tipo di posa;
- le prese a spina siano installate in modo da prevenire presumibili danneggiamenti durante la normale fruizione degli ambienti;
- la quota di installazione, riferita all'asse di inserzione rispetto al piano di calpestio, delle prese ad uso domestico e similare sia almeno di:
 - 175 mm per le prese posate a parete;
 - 70 mm per le prese posate su canaline;
 - 40 mm per le prese posate su torrette sporgenti;
- le torrette accoppiate al pavimento abbiano un grado di protezione minimo IP52;
- nel caso di pavimenti sopraelevati, per la cui pulizia non si prevedono spargimenti di liquidi, le torrette contenenti prese a spina presentino i seguenti gradi di protezione sia a spina inserita che disinserita:
 - IP4X sul contorno del coperchio, per installazioni ad asse di inserzione orizzontale;
 - IP5X sul contorno del coperchio, per installazioni ad asse verticale;
- nei locali ove è prevista la presenza di persone diversamente abili i componenti presentino i seguenti limiti nelle altezze di installazione dal piano di calpestio:
 - 0,45 m – 1,15 m per le prese a spina;
 - 0,60 m – 1,40 m per gli interruttori comando;
 - 0,40 m – 1,40 m per i pulsanti;
 - 1,00 m – 1,40 m per i telefoni;
- i quadri elettrici siano provvisti di targa contenente le informazioni richieste dalle relative norme di prodotto;
- all'interno di ogni quadro elettrico siano identificati i singoli circuiti ed i dispositivi di protezione coerentemente con quanto riportato sugli schemi di collegamento.

Articolo 1.3.5.3.4.1 Verifica della corretta scelta e installazione dei componenti

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione devono essere attuate secondo le previsioni degli elaborati del progetto e del Capitolato Speciale. In ogni caso tutti i componenti elettrici devono rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dalle norme tecniche tenendo conto delle condizioni di esercizio e delle influenze esterne a cui i componenti possono essere sottoposti.

Si riporta nel seguito un elenco indicativo di condizioni di esercizio ed influenze esterne tipiche. Condizioni di esercizio

- Tensione;
- corrente;
- frequenza;
- potenza.
- Condizioni ambientali (sia interne che esterne);
- effetti termici;
- sollecitazioni meccaniche;
- condizione di utilizzazione;
- irraggiamento solare;
- vento;
- flora/fauna.

Infine, è necessario verificare la corretta scelta ed installazione anche per quanto riguarda:

- l'accessibilità (manovra, ispezione, manutenzione, ecc.);
- la rispondenza agli schemi ed alle altre indicazioni;
- l'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli per i dispositivi di sezionamento e protezione, contrassegni per le condutture ed i circuiti).

1.3.5.3.4.1.1 Prova di polarità

La prova di polarità è finalizzata ad identificare univocamente il conduttore di neutro ed accertarsi che non sia stato confuso col conduttore di protezione. Prima di effettuare la prova di polarità è necessario eseguire una prova di isolamento verso terra.

Nei circuiti monofase il conduttore di neutro si individua misurando la tensione verso terra dei conduttori attivi. Il neutro presenta normalmente verso terra una tensione prossima allo zero.

Nei circuiti trifase invece si misura la tensione tra il cavo che si suppone essere il neutro e gli altri tre conduttori. Se il collegamento è corretto, i tre valori misurati sono pressoché uguali.

1.3.5.3.4.1.2 Esame a vista agevole accessibilità dell'impianto per interventi

Affinché si possano svolgere agevolmente gli interventi di manutenzione e/o modifiche sugli impianti, è necessario accertare che:

- gli organi di comando e sezionamento siano posti a portata di mano;
- le cassette di derivazione delle condutture siano facilmente accessibili;
- i pozzetti rompitratta delle tubazioni interrato siano facilmente ispezionabili;
- i componenti situati a grandi altezze o per cui sono richiesti frequenti interventi manutentivi siano equipaggiati di prese a spina;
- i dispositivi di protezione, comando e controllo siano concentrati il più possibile all'interno dei quadri elettrici evitando di ricorrere a contenitori ubicati in campo e difficilmente raggiungibili;
- i quadri elettrici siano posizionati al almeno 70 cm dalla parete;
- i quadri elettrici presentino uno spazio libero sul fronte di almeno 70 cm.

1.3.5.3.4.1.3 Prove di funzionamento

È necessario verificare la bontà degli impianti eseguiti mediante prove di funzionamento. Tali prove di funzionamento devono riguardare almeno:

- corretto avviamento di eventuali gruppi elettrogeni al mancare della tensione di rete;
- corretta presa del carico da parte di ogni gruppo elettrogeno entro le tempistiche stabilite e/o dichiarate dal costruttore;
- idoneità dei gruppi elettrogeni ad alimentare il carico sotteso in funzionamento di emergenza;
- misura della tensione e della corrente in uscita da ogni gruppo elettrogeno in emergenza;
- corretto funzionamento di eventuali gruppi statici di continuità inclusa la verifica dell'autonomia a carico nominale;
- misura della tensione e della corrente in uscita da ogni gruppo statico di continuità in emergenza;
- corretto funzionamento di tutti i dispositivi di comando presenti (interruttori, pulsanti, deviatori, interruttori crepuscolari, interruttori orari, ecc.).

Articolo 1.3.5.4 Verifica degli impianti all'interno di ambienti specifici

1.3.5.4.1 Locali contenenti bagni o docce

I locali al cui interno sono posizionate vasche da bagno o piatti doccia sono considerati luoghi a maggior rischio elettrico e vengono suddivisi, ai fini della sicurezza elettrica, in diverse zone all'interno delle quali è vietata l'installazione di determinati componenti o apparecchiature. Le zone possono essere così identificate:

- zona 0: è quella all'interno della vasca da bagno o del piatto doccia;
- zona 1: è quella che sovrasta la vasca da bagno o il piatto doccia per un'altezza di 225 cm;
- zona 2: è quella racchiusa in un intorno di 60 cm della zona 1 (ad esclusione dell'altezza per cui vale sempre il limite di 225 cm);
- zona 3: è quella racchiusa in un intorno di 240 cm della zona 2 (ad esclusione dell'altezza per cui vale sempre il limite di 225 cm).

In presenza di barriere o ripari (paratie in vetro, muri divisorii, ecc.) l'estensione delle zone viene modificata secondo la regola del filo teso.

In fase di verifica occorre accertare che:

- tutti gli elementi metallici all'interno delle zone 0, 1, 2 e 3 classificabili come masse estranee siano stati collegati al nodo equipotenziale supplementare preferibilmente nei punti di ingresso al locale;
- tutti i circuiti situati nelle zone 1, 2 e 3, inclusi quelli in classe II ed esclusi quelli SELV, siano protetti da interruttore differenziale $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$;
- nella zona 0 non sia installato nessun componente elettrico;
- per le rimanenti zone 1, 2 e 3 siano stati rispettati i criteri installativi di progetto.

Vietati in tutte le zone i sistemi di protezione ottenuti mediante distanziamento ed ostacoli.

Ammesse in zona 1 e zona 2 solo se presentano un isolamento di classe II e sono limitate al tratto necessario ad alimentare gli apparecchi utilizzatori che possono essere installati in quella zona.

Non ammesse in zona 1 e zona 2.

Vietata l'installazione all'interno delle zone 1 e 2 dei dispositivi di comando, protezione e sezionamento, ad eccezione di:

- interruttori di circuiti SELV con tensione non superiore a 12Vca e 30Vcc;
- tiranti isolati per richiesta soccorso (vedi figure 55 e 56).

Vietate in zona 1;

- accettate in zona 2 solo per l'alimentazione di rasoi elettrici purché singolarmente alimentate da trasformatore di isolamento o sottese a circuito SELV;
- ammesse in zona 3 purché protette da interruttore differenziale $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$.

In zona 1 sono ammessi:

- apparecchi alimentati tramite circuiti SELV;
- scaldacqua (non è tuttavia ammesso un eventuale interruttore esterno di accensione/spengimento);
- vasche da bagno per idromassaggi conformi alle relative norme purché sia previsto un collegamento equipotenziale che colleghi le masse estranee con il conduttore di protezione dell'apparecchiatura e la parte sottostante la vasca sia accessibile solo mediante l'uso di attrezzo.

In zona 2 sono ammessi:

- apparecchi alimentati tramite circuiti SELV;
- scaldacqua (non è tuttavia ammesso un eventuale interruttore esterno di accensione/spengimento);
- apparecchi di illuminazione, vasche da bagno per idromassaggi, apparecchi di riscaldamento di classe I se protetti mediante interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$.

In zona 3 sono vietati gli apparecchi utilizzatori dotati di presa a spina che durante l'utilizzo possano entrare all'interno delle zone 1 e 2.

- in zona 1 IPX4 (non inferiore a IPX5 nei bagni pubblici o di comunità quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia);
- in zona 2 IPX4 (non inferiore a IPX5 nei bagni pubblici o di comunità quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia);
- in zona 3 IPX1 (non inferiore a IPX5 nei bagni pubblici o di comunità quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia).

1.3.5.4.2 Locali di pubblico spettacolo

I locali di pubblico spettacolo possono in generale essere sempre considerati ambienti a maggior rischio in caso d'incendio; per questo motivo valgono sia le considerazioni che verranno espone nella sezione dedicata a questa tipologia di ambiente, sia quelle riportate nel seguito.

Occorre accertare che:

- se la fornitura di energia elettrica è effettuata in bassa tensione, il punto di consegna sia ubicato in locale non accessibile al pubblico;
- sia presente, ma non accessibile al pubblico, un comando di emergenza esterno o comunque facilmente raggiungibile dall'esterno;
- le utenze presenti siano alimentate tramite più circuiti in modo da garantire una buona continuità di servizio anche in caso di guasto;
- i circuiti di sicurezza siano indipendenti dagli altri circuiti;
- non siano alimentate da un'unica protezione da sovracorrente più di 5 prese a spina;
- le prese a spina aventi corrente nominale superiore a 16 A siano del tipo interbloccato;

- l'illuminazione delle sale, delle vie di accesso e degli ambienti frequentati dal pubblico siano suddivise ciascuna in almeno due circuiti;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione siano fuori dalla portata di mano del pubblico;
- gli apparecchi di illuminazione non creino pericoli di ustione e siano protetti meccanicamente;
- gli apparecchi di illuminazione installati nel palcoscenico e nei locali annessi siano protetti contro gli urti, posti ad un'altezza superiore a 2,50 m ed abbiano almeno il grado di protezione IP4X;
- sia presente un impianto di illuminazione di sicurezza realizzato in conformità alle prescrizioni di progetto;
- eventuali apparecchi di comando e segnalazione a disposizione del pubblico siano facilmente individuabili e manovrabili, anche in assenza di illuminazione;
- per le persone diversamente abili siano state attuate le misure di abbattimento delle barriere architettoniche, in particolare per quanto riguarda l'altezza di installazione dei componenti;
- nei servizi igienici destinati alle persone diversamente abili sia installato un pulsante a tirante per richiesta di soccorso con riporto della segnalazione a locale presidiato.

Articolo 1.3.5.5 Verifiche impianto cablaggio strutturato

1.3.5.5.1 Esami a vista

Occorre accertare che:

- gli impianti realizzati siano conformi a quanto progettualmente previsto;
- le canalizzazioni ed i cavi in esse contenuti non presentino curve a gomito o angoli vivi;
- non siano presenti asperità che possono danneggiare le guaine dei cavi;
- le canalizzazioni presentino un coefficiente di riempimento tale da consentire sia future aggiunte di cavi che l'agevole sfilaggio di quelli esistenti;
- le canalizzazioni siano ispezionabili almeno ogni 12 metri;
- le guaine dei cavi non presentino abrasioni;
- i cavi per la trasmissione di lunghezza superiore a 35 metri presentino la prescritta distanza dai cavi di energia al fine di ridurre i disturbi che questi possono indurre.
- i cavi per la trasmissione presentino una distanza di almeno 13 cm dalle lampade ad alta intensità di scarica (fluorescenti, neon, vapori di mercurio);
- le sguainature dei cavi in prossimità dei punti di terminazione siano state eseguite correttamente senza eccedere con le sbinate (parte del cavo non ritorta inferiore a 13 mm);
- tutte le prese in campo e sui pannelli di permutazione siano idoneamente ed univocamente identificate;
- sia stato previsto un adeguato impiego di supporti e guide per i cavi nei permutatori;
- sia stata prevista un'adeguata ricchezza di cavo in prossimità delle terminazioni;
- le fibre ottiche e le eventuali relative giunzioni siano adeguatamente protette;
- le fibre ottiche siano adeguatamente fissate in ingresso ai cassette ottici;
- gli armadi di permutazione siano facilmente accessibili e non installati in ambienti critici (ad esempio cucine, servizi igienici, intercapedini, vie di fuga, ecc.);
- tutti i componenti siano conformi alla categoria impiantistica richiesta.

1.3.5.5.2 Verifiche strumentali del cablaggio in rame

Nel seguito si riportano i test parametrici previsti dalla vigente normativa (CEI EN 50173).

La mappatura serve a verificare che i collegamenti siano stati effettuati correttamente. Il controllo identifica:

- la continuità elettrica dell'intero circuito;
- eventuali cortocircuiti tra due o più conduttori;
- eventuali coppie trasposte;
- eventuali coppie invertite;
- eventuali coppie divise;
- la continuità dell'eventuale schermo dei cavi;
- eventuali cortocircuiti verso terra.

Attraverso questa prova viene misurata la lunghezza di ciascuna coppia costituente il cavo. Il test viene eseguito inviando un segnale da un'estremità del cavo e riflettendolo dall'altra estremità: in base al tempo impiegato dal segnale per compiere il percorso viene definita la lunghezza della coppia.

La prova si ritiene superata se il valore della coppia di lunghezza minore è inferiore a 90 metri se nella misura non si includono le bretelle di permutazione oppure inferiore a 100 metri se queste vengono incluse. Con questa prova viene misurato il tempo che impiega un segnale per percorrere una tratta di cavo.

Viene misurata la differenza di ritardo di propagazione fra la coppia con passo di twistatura più fitto (lunghezza maggiore) e quella con passo più rado (lunghezza minore).

Questa verifica misura la riduzione di ampiezza del segnale che giunge all'estremo del ricevitore rispetto a quello emesso dal trasmettitore.

Viene misurato il rapporto di attenuazione fra l'ampiezza del segnale incidente e quella del segnale riflesso causata da una disomogeneità di impedenza lungo la linea.

La diafonia può essere misurata all'estremità vicina (paradiafonia o NEXT) o a quella lontana (telediafonia o FEXT). La misurazione della paradiafonia deve essere effettuata in entrambe le direzioni per ciascuna coppia.

L'ELFEXT rappresenta il fenomeno della telediafonia misurato considerando l'attenuazione del segnale lungo il cavo. In pratica il disturbo all'estremità lontana viene rapportato all'ampiezza del segnale vittima.

I limiti normativi per l'ELFEXT sono i seguenti:

- classe D: 17,4 dB con frequenza 100 MHz;
- classe E: 15,3 dB con frequenza 250 MHz;
- classe F: 31,3 dB con frequenza 600 MHz.

La misurazione dell'ELFEXT deve essere effettuata in entrambe le direzioni per ciascuna coppia.

Test falliti sono riconducibili alle stesse cause indicate per la misura del NEXT.

PSNEXT e PSELFEXT sono i fenomeni di NEXT e ELFEXT misurati tenendo conto dei contributi delle rimanenti tre coppie rispetto alla coppia vittima. La rilevanza di questi parametri è significativa in quei sistemi che richiedono la trasmissione simultanea di segnali su tutte e quattro le coppie. I limiti normativi per il PSNEXT sono i seguenti:

- classe D: 27,1 dB con frequenza 100 MHz;
- classe E: 30,2 dB con frequenza 250 MHz;
- classe F: 48,2 dB con frequenza 600 MHz.

I limiti normativi per il PSELFEXT sono i seguenti:

- classe D: 14,4 dB con frequenza 100 MHz;
- classe E: 12,3 dB con frequenza 250 MHz;
- classe F: 28,3 dB con frequenza 600 MHz.

La misurazione del PSNEXT e del PSELFEXT deve essere effettuata in entrambe le direzioni per ciascuna coppia.

L'ACR misura la differenza fra la perdita di paradiafonia e l'attenuazione e serve a mettere in relazione i due principali fenomeni avversi di un collegamento in rame.

I limiti normativi per il PSACR sono i seguenti:

- classe D: 3,1 dB con frequenza 100 MHz;
- classe E: -5,8 dB con frequenza 250 MHz;
- classe F: -6,4 dB con frequenza 600 MHz.

1.3.5.5.3 Verifiche strumentali del cablaggio in fibra ottica

Le considerazioni preliminari indicate per le verifiche del cablaggio in rame sono valide anche per le verifiche del cablaggio in fibra ottica.

Nel seguito vengono indicate le prove che devono essere effettuate al fine della certificazione di un collegamento in fibra ottica.

L'attenuazione ottica, detta anche perdita di inserzione, è la differenza fra la potenza ottica lanciata in un collegamento e la potenza ottica ricevuta all'altra estremità. La norma identifica le seguenti classi di riferimento per il cablaggio in fibra ottica:

- OF 300: supporta applicazioni su link per almeno 300 metri;
- OF 500: supporta applicazioni su link per almeno 500 metri;
- OF 2000 supporta applicazioni su link per almeno 2000 metri.

La larghezza di banda ottica è la misura della capacità di trasporto dell'informazione da parte del sistema di cablaggio.

Questo parametro rappresenta il grado di riflessione della potenza ottica che, una volta lanciata nella fibra, ritorna alla sorgente.

1.3.5.5.4 Analisi della documentazione impiantistica

L'Appaltatore deve rendere disponibile almeno la seguente documentazione:

- schema a blocchi generale da cui si possa desumere facilmente ed univocamente la natura distributiva dell'impianto;
- planimetrie impiantistiche da cui si possano chiaramente desumere:
- aree di influenza degli armadi rack;
- percorsi delle canalizzazioni e dei cavidotti (almeno per distribuzione principale e secondaria);
- posizione dei componenti e degli apparecchi;
- numerazione univoca di ciascun componente;
- siano presenti gli schemi topografici degli armadi rack che devono includere almeno:
- caratteristiche di tutti i componenti (marca, modello, categoria, ecc.);
- eventuali schemi unifilari dei circuiti di potenza;
- istruzioni relative alle apparecchiature di comando e controllo installate all'interno del quadro (ad esempio termostati, analizzatori di rete multifunzione, ecc.);
- caratteristiche dei cavi in uscita (tipo di cavo, presa asservita, lunghezza, ecc.);
- rappresentazione topografica con indicazione dei componenti installati;
- elenco delle parti di ricambio consigliate;
- elenco di tutti i componenti utilizzati con relative caratteristiche tecniche (fogli tecnici e/o copia cataloghi tecnici) in modo da redigere una distinta di tutte le apparecchiature utilizzate;
- siano presenti le schede con tutti i risultati delle verifiche effettuate.

Articolo 1.3.5.6 Documentazione specifica per l'impianto elettrico e di terra

L'Appaltatore deve produrre:

- una relazione tecnica generale descrittiva degli impianti realizzati e redatta in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 0-2;
- tutti i calcoli esecutivi di dimensionamento dell'impianto (condutture, illuminotecnica, ecc.);
- uno schema a blocchi generale da cui si possa desumere facilmente ed univocamente la natura distributiva dell'impianto;
- siano presenti planimetrie impiantistiche da cui si possano chiaramente desumere:
- aree di influenza dei quadri elettrici;
- percorsi delle canalizzazioni e dei cavidotti (almeno per distribuzione principale e secondaria);
- posizione dei componenti e degli apparecchi;
- circuito di alimentazione a cui sono sottesi i componenti e gli apparecchi;
- corrispondenza fra punti di comando e utenze pilotate;
- siano presenti gli schemi dei quadri elettrici che devono comprendere almeno:
- caratteristiche di tutti i componenti (marca, modello, potere di interruzione, ecc.);
- schema unifilare di potenza;
- schemi multifilari funzionali;
- caratteristiche delle barre di distribuzione, dei sistemi di ripartizione e delle connessioni interne;
- tabella riepilogativa delle tarature implementate sugli interruttori regolabili;
- istruzioni relative ad apparecchiature di comando e controllo installate all'interno del quadro (ad esempio centraline termometriche, analizzatori di rete multifunzione, ecc.);
- caratteristiche delle linee di alimentazione (tipo di cavo, sezione, ecc.);
- caratteristiche delle linee alimentate (tipo di cavo, sezione, ecc.);
- rappresentazione topografica (fronte quadro e vista interna) con indicazione dei componenti installati;
- elenco delle parti di ricambio consigliate;
- elenco di tutti i componenti utilizzati con relative caratteristiche tecniche (fogli tecnici e/o copia cataloghi tecnici) in modo da redigere una distinta di tutte le apparecchiature utilizzate.

1.3.5.6.1 Manuali d'uso

Deve essere reso disponibile un manuale di uso e funzionamento dell'impianto realizzato con descrizione dettagliata delle regolazioni, dei cicli e delle attività manutentive indicante almeno:

- descrizione manovre sui quadri di media tensione;
- descrizione manovre inserzione/disinserzione trasformatori;
- modalità di accesso ai quadri elettrici;
- uso dei software di gestione impianti;
- periodicità delle manutenzioni e delle verifiche;
- manuale d'uso di tutta la componentistica installata (gruppi elettrogeni, UPS, centraline di rifasamento, ecc.).

1.3.5.6.2 Dichiarazioni e certificazioni

Occorre accertare la presenza di:

- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n. 37/2008 completa di allegati, in particolare:
- schema di impianto realizzato;
- relazione con tipologia dei materiali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali;
- dichiarazioni di conformità di ciascun quadro elettrico alla norma CEI EN 60439-1 o successive modifiche e integrazioni (CEI EN 61439-1) completa di allegati, in particolare:
- rapporto di prova individuale;
- calcolo della sovratemperatura interna la quadro;
- dati caratteristici del quadro (corrente nominale, tensione nominale, corrente di corto- circuito ammissibile, ecc.);
- certificazione CE del quadro elettrico;
- periodicità delle manutenzioni e delle verifiche;
- dichiarazione di corretta posa degli impianti e dei materiali non soggetti a D.M. n. 37/2008;
- certificazioni dei materiali utilizzati ai fini antincendio (barriere tagliafiamma, ecc.).

1.3.5.6.3 Documentazione di legge e per espletamento formalità

Occorre accertare la presenza di:

- stesura della documentazione per pratiche Enel per connessioni in media tensione, in particolare:
- addendum tecnico (descrizione dell'impianto in conformità alla CEI 0-16);
- allegato K (dichiarazione delle tarature implementate sulla protezione generale e/o sui dispositivi di interfaccia in conformità alla CEI 0-16);
- schema a blocchi impianto livello media tensione;
- dichiarazione di conformità impianto livello media tensione;
- dichiarazione di conformità impianto di terra e relativa misura;
- certificato di agibilità dei locali o dichiarazione di conformità alla norma CEI 99-2 (ex CEI 11-1) dei locali di consegna distributore e misure;
- stesura della documentazione per denuncia impianto di terra, da inviare ad Arpa ed Inail ai sensi del D.P.R. n. 462/2001.

Articolo 1.3.5.7 Verifica dell'impianto di rilevazione incendi

1.3.5.7.1 Esami a vista

Occorre accertare che:

- l'impianto realizzato sia coerente con quello progettato;
- i luoghi e gli ambienti protetti non abbiano subito modifiche o cambiamenti tali da inficiare il funzionamento dell'impianto o da renderne errato il dimensionamento;

- la centrale sia ubicata in un luogo presidiato oppure ne sia prevista la remotizzazione dello stato di allarme, guasto e fuori servizio;
- il locale in cui è ubicata la centrale sia dotato di illuminazione di emergenza;
- tutti i componenti siano integri;
- in prossimità di ogni uscita di emergenza sia installato un pulsante di allarme manuale;
- i rivelatori distino almeno 50 cm da pareti, canalizzazioni, materiali di deposito, ecc.;
- i rivelatori non presentino sporcizia o polvere accumulata;
- i rivelatori posizionati entro spazi nascosti (controsoffitti, pavimenti flottanti, ecc.) siano equipaggiati di gemme ottiche di ripetizione avvenuto allarme;
- la posa delle condutture sia eseguita in conformità alla normativa vigente;
- le condutture siano del tipo a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (cavi LSOH) e resistenti al fuoco per 30 minuti;
- le cassette ed i percorsi delle condutture siano chiaramente identificabili;
- il grado di riempimento dei tubi e delle canaline sia a regola d'arte consentendo l'eventuale aggiunta di cavi futuri e l'agevole sfilaggio di quelli esistenti;
- i percorsi dei cavi siano esenti da influenze ambientali;
- le curve e le giunzioni siano state eseguite a regola d'arte;
- i supporti meccanici dell'impianto siano regolari e stabili;
- lo staffaggio e la tenuta meccanica dei tubi in prossimità dei raccordi e delle cassette siano eseguiti a regola d'arte;
- siano utilizzati idonei raccordi per l'ingresso dei cavi nelle cassette;
- la messa a terra dello schermo sia eseguita secondo le indicazioni del costruttore delle apparecchiature;
- per l'attestazioni dei cavi sui morsetti siano stati impiegati idonei capicorda a pressione;
- cavi e morsetti siano chiaramente identificati.

1.3.5.7.2 Verifica delle centrali

Sulle centrali occorre verificare che:

- avvenga il cambio di stato a seguito dell'azionamento della tastiera (in servizio, in prova, fuori servizio, ecc.);
- il suo alimentatore e le relative batterie siano efficienti anche per quanto riguarda l'autonomia;
- l'assorbimento dell'impianto ad essa collegato sia congruo;
- tutte le segnalazioni ottiche e acustiche di cui è provvista siano efficienti;
- riceva correttamente tutti gli allarmi provenienti dai rivelatori;
- attivi correttamente i mezzi di allarme.

1.3.5.7.3 Verifica del corretto stato di allarme

Ciascun dispositivo di rivelazione (ottico, di calore, lineare, ad aspirazione, ecc.) e ciascun pulsante manuale deve essere mandato in allarme. La condizione di allarme può essere generata mediante:

- dispositivi artificiali di fumo per rivelatori ottici di fumo ed impianti ad aspirazione;
- filtri di oscuramento opportunamente tarati per rivelatori lineari di fumo;
- dispositivi di riscaldamento per rivelatori sensibili alla temperatura;
- appositi attrezzi in grado di simulare la rottura vetro per i pulsanti manuali.

Durante la condizione di allarme di ciascun rivelatore e di ciascun pulsante, occorre accertare che:

- si accenda il led di avvenuto intervento sul dispositivo in allarme;
- ove presenti, si accendano le gemme di ripetizione in ambiente avvenuto intervento rivelatori nascosti;
- la segnalazione dello stato di allarme sulla centrale sia esatta (vi sia corrispondenza fra componente mandato in allarme ed indicazioni sulla centrale in termini di nome, indirizzo, zona, posizione a quanto previsto dal progetto);
- la segnalazione di allarme sia remotata a locale presidiato (se prevista tale modalità);
- si attivino le targhe ottico acustiche dell'impianto;
- le targhe ottico acustiche siano udibili distintamente anche nelle condizioni di massima rumorosità ambientale. Nei casi incerti occorre procedere ad una verifica fonometrica finalizzata ad accertare che:
- la pressione acustica percepita sia compresa tra 65 dB e 120dB;

- il livello di pressione sonora sia almeno 5 dB al di sopra del rumore ambientale;
- negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano la pressione sonora alla testata dei letti sia almeno 75 dB.
- vengano attuate le logiche implementate e documentate dal piano di emergenza;
- eventuali ritardi sull'attivazione delle procedure siano coerenti con quanto riportato sul piano di emergenza;
- l'evento sia registrato dalla centrale;
- l'evento sia riportato sulla stampante.

1.3.5.7.4 Verifica del corretto stato di guasto

Le verifiche si differenziano a seconda che l'impianto sia del tipo ad indirizzamento individuale o convenzionale. In entrambi gli impianti devono comunque sempre essere provate anche le linee di comando monitorate.

Poiché in questa tipologia di impianto viene indirizzato ogni singolo componente, per simulare e verificare la condizione di guasto è sufficiente rimuovere alcuni rivelatori a campione. A seguito della simulazione della condizione di guasto occorre accertare che:

- la segnalazione sulla centrale sia coerente con l'anomalia generata;
- la segnalazione di guasto sia remotata a locale presidiato (se prevista tale modalità);
- vengano attuate le logiche implementate;
- l'evento sia riportato sulla stampante.

Devono essere realizzate le seguenti simulazioni di condizione di guasto:

- rimozione dell'ultimo rivelatore della linea;
- rimozione di alcuni altri rivelatori a campione;
- creazione di un cortocircuito di linea;
- interruzione della linea.

A seguito di ciascuna simulazione, occorre accertare che:

- la segnalazione sulla centrale sia coerente con l'anomalia generata;
- la segnalazione di guasto sia remotata a locale presidiato;
- vengano attuati i comandi previsti dalla logica implementata;
- l'evento sia riportato sulla stampante.

Le linee di comando monitorate sono finalizzate alla verifica del corretto collegamento fra centrale e dispositivi controllati.

Interrompendo il collegamento della linea con il dispositivo controllato si deve accertare che:

- la segnalazione sulla centrale sia coerente con l'anomalia generata;
- la segnalazione di guasto sia remotata a locale presidiato;
- vengano attuati i comandi previsti dalla logica;
- l'evento sia riportato sulla stampante.

E' obbligatorio il controllo della corretta alimentazione di tutte le targhe ottico acustiche.

1.3.5.7.5 Verifica delle fonti di alimentazione secondaria

La verifica viene attuata simulando una mancanza dell'alimentazione normale ed accertando che:

- la centrale e l'impianto continuino ad operare in modo regolare almeno per un tempo utile a dimostrare la reale efficienza dell'impianto e la sua capacità di operare in assenza di alimentazione primaria;
- la mancanza dell'alimentazione primaria sia segnalata sulla centrale;
- l'impianto, dopo un'assenza prolungata dell'alimentazione di rete che abbia causato la scarica completa delle batterie, una volta rialimentato, torni a funzionare correttamente (è possibile scaricare le batterie mediante shunt).

1.3.5.7.6 Verifiche strumentali

Devono essere eseguite almeno le seguenti verifiche strumentali:

- misura della continuità fra conduttore di protezione e morsetto di terra della centrale;

- verifica della continuità dello schermo dei cavi;
- misura della tensione sui componenti periferici in caso di mancanza dell'alimentazione primaria da rete.

1.3.5.7.7 Analisi della documentazione impiantistica

L'Appaltatore deve rendere disponibile almeno la seguente documentazione:

- relazione descrittiva che illustri tutte le logiche implementate;
- schema a blocchi generale da cui si possa desumere facilmente ed univocamente la natura distributiva dell'impianto;
- planimetrie impiantistiche da cui si possano chiaramente desumere:
- suddivisione in zone del complesso;
- percorsi delle canalizzazioni e dei cavidotti;
- posizione dei componenti e degli apparecchi;
- numerazione univoca dei componenti (loop e numero progressivo);
- tabella punti con indicate le caratteristiche salienti di ogni componente (tipologia di rivelatore, loop di appartenenza, indirizzo, ecc.);
- elenco di tutti i componenti utilizzati con relative caratteristiche tecniche (fogli tecnici e/o copia cataloghi tecnici) in modo da redigere una distinta di tutte le apparecchiature utilizzate;
- schede con tutti i risultati delle verifiche effettuate.

1.3.5.7.8 Verifica dei manuali d'uso

Deve essere reso disponibile un manuale di uso e funzionamento dell'impianto realizzato con descrizione dettagliata delle regolazioni, dei cicli e delle attività manutentive includente almeno:

- manuale d'uso delle centrali;
- manuale d'uso di tutti i componenti installati;
- manuale d'uso dei software di gestione impianti;
- periodicità delle manutenzioni e delle verifiche.

1.3.5.7.9 Dichiarazioni e certificazioni

Occorre accertare la presenza di:

- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n. 37/2008 completa di allegati, in particolare:
- schema di impianto realizzato;
- relazione con tipologia dei materiali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali;
- dichiarazione di corretta posa degli impianti e dei materiali non soggetti a D.M. n. 37/2008;
- certificazioni dei materiali utilizzati ai fini antincendio (barriere tagliafiamma, ecc.).

Articolo 1.3.5.8 Verifica installazione dispositivi di azionamento e comando

1.3.5.8.1 Esami a vista dei dispositivi di sezionamento

Si ritengono idonei al sezionamento:

- interruttori automatici;
- interruttori differenziali;
- interruttori di manovra;
- sezionatori con fusibili;
- contattori;
- prese a spina (solo ove non sussistano condizioni di pericolo per gli operatori, ad esempio in punti ove siano presenti correnti di cortocircuito elevate).

Per la verifica dell'idoneità dei dispositivi di sezionamento occorre accertare che:

- il dispositivo installato sia azionabile agevolmente in condizioni di sicurezza;
- il dispositivo sezioni tutti i conduttori attivi;

- esista l'indicazione dei circuiti a cui il dispositivo si riferisce;
- nel caso in cui il dispositivo non sia direttamente controllabile dall'operatore, siano adottati provvedimenti contro la chiusura intempestiva (segregazione sotto chiave, opportune segnalazioni, blocchi meccanici, ecc.). Nel caso in cui il dispositivo di sezionamento svolga una funzione di sicurezza per l'esecuzione di attività non elettriche (ad esempio manutenzioni meccaniche su motori, macchine operatrici, ecc.) per evitare la riattivazione intempestiva dell'utenza, il sezionamento viene definito "interruzione" e può essere attuato anche sui circuiti di comando. Deve comunque essere assicurata una condizione equivalente all'interruzione diretta dell'alimentazione adottando, per esempio, protezioni supplementari quali blocchi meccanici.

1.3.5.8.2 Esame a vista dei dispositivi di comando o arresto di emergenza

Al fine di accertare la corretta installazione di dispositivi per lo sgancio e/o per l'arresto di emergenza, occorre verificare che:

- i dispositivi siano collocati in posizione facilmente accessibile;
- i dispositivi siano accessibili solo a personale addestrato;
- quando, per esigenze funzionali od operative non è possibile rispettare le prescrizioni del punto precedente ed i dispositivi sono accessibili a chiunque, è necessario che siano racchiusi in custodie frangibili;
- i dispositivi siano facilmente identificabili (consigliati in colore rosso su fondo di contrasto);
- i dispositivi, una volta azionati, rimangano immobilizzati nella posizione assunta (aperti o chiusi);
- l'interruzione sia permanente;
- la rialimentazione dei circuiti, dopo l'azionamento del comando di emergenza, possa avvenire solo a seguito di un'azione volontaria;
- il comando vada preferibilmente ad intervenire direttamente sul circuito di potenza (utilizzo di bobine di sgancio azionate da pulsanti ed agenti su interruttori oppure interruttori di manovra che sezionano direttamente il circuito);
- se il comando va ad intervenire sui circuiti ausiliari di contattori, questi funzionino a sicurezza positiva (pulsanti di sgancio equipaggiati di contatti NC che aprendosi vanno a disalimentare la bobina dei contattori causandone così l'apertura dei contatti NO di potenza);
- se l'azionamento avviene a lancio di corrente sia verificata permanentemente la funzionalità del circuito di comando (spia di segnalazione o modalità equivalente).

1.3.5.8.3 Esame a vista dei dispositivi di comando funzionale

I dispositivi di comando funzionale possono essere realizzati mediante interruttori, contattori, relè ausiliari e prese a spina fino a 16 A.

Durante l'esame occorre verificare che i dispositivi:

- siano facilmente accessibili;
- siano dotati di targhe identificative che riportano il circuito su cui il dispositivo va ad agire;
- se sono utilizzati come commutatori di sorgenti di alimentazione diverse, interrompano tutti i conduttori attivi e siano equipaggiati di tutti gli interblocchi necessari ad evitare il parallelo delle alimentazioni suddette.

Titolo 1.4 Capitolo 9 - Norme per l'esecuzione degli impianti meccanici

Paragrafo 1.4.1 Art. 175 - Impianti meccanici

Articolo 1.4.1.1 Introduzione

I componenti degli impianti sono descritti in dettaglio nell'elenco prezzi in cui, per ciascuna voce, è riportato il codice identificativo adottato negli elaborati grafici e negli schemi funzionali prima citati.

Di seguito si riporta la descrizione degli impianti di ventilazione e climatizzazione con le specifiche delle tubazioni e di relativi accessori.

L'eventuale indicazione della marca e del modello riportata nell'elenco prezzi è da intendersi a titolo esemplificativo in ordine alla qualità, caratteristiche funzionali e dimensionali delle apparecchiature da installare.

L'Appaltatore, in ogni caso, è obbligato ad installare componenti completamente compatibili con le indicazioni di progetto sia dal punto di vista funzionale che dimensionale.

Si precisa che in tutti gli elaborati prima richiamati è stato adottato il punto come separatore delle cifre decimali invece della virgola. In ogni caso per tutte le grandezze viene riportata l'unità di misura per evitare fraintendimenti.

Articolo 1.4.1.2 Descrizione e consistenza degli impianti

- Distribuzione dell'acqua riscaldata e refrigerata

I fluidi termovettori primari e secondari caldi e freddi prodotti dai gruppi di produzione vengono circolati mediante un gruppo di elettropompe ai collettori primari da dove si distribuiscono i circuiti secondari di alimentazione delle utenze.

Tali circuiti sono del tipo a portata variabile, dotati di elettropompe con inverter per l'alimentazione delle batterie calde delle unità di trattamento, del circuito dei radiatori, delle batterie di post riscaldamento di zona e dei ventilconvettori. I suddetti circuiti sono dotati di valvole a due vie a controllo differenziale di pressione

Il sistema di controllo a microprocessore previsto deve gestire tutte le regolazioni della sottocentrali e deve essere in grado di monitorare gli stati di funzionamento, di anomalia e di allarme degli impianti.

Il quadro contenente le unità di regolazione a microprocessore deve fare parte del quadro di potenza dal quale partono le alimentazioni telecomandate dei vari motori ed apparecchiature delle sottocentrali.

Le tubazioni a valle dei collegamenti con le alimentazioni primarie devono essere realizzate in acciaio nero senza saldatura serie normale UNI EN 10216.

Le coibentazioni per l'acqua calda all'interno delle sottocentrali od in vista negli edifici, devono essere realizzate con elastomero, rivestite esternamente con preformati di lamierino d'alluminio, spessore isolamento come indicato negli elaborati grafici e, comunque, a norma di legge.

Le coibentazioni per l'acqua refrigerata all'interno delle sottocentrali od in vista negli edifici, devono essere realizzate con elastomero, con spessori a norma in funzione anticondensa.

Le tubazioni per l'acqua calda e refrigerata situate all'interno dei controsoffitti o nei cavedii devono essere realizzate con guaine di elastomero incollate senza soluzione di continuità, spessore a norma di legge e/o in funzione anticondensa.

In ogni caso si ribadisce che tutte le coibentazioni delle tubazioni passanti in centrale o in vista devono essere finite con lamierino di alluminio da 6/10 di mm.

- Impianti ad aria primaria e ventilconvettori

Tale impianto è basato sull'utilizzo di aria primaria esterna a portata costante per il rinnovo e la diluizione degli inquinanti interni, e di controllo delle condizioni termoigrometriche interne mediante ventilconvettori ambiente a due tubi o quattro tubi.

Tale impianto si articola su una unità di trattamento dell'aria e su elementi terminali di distribuzione aeraulica e di trattamento termico posizionati in ogni locale.

Le portate di aria sono dimensionate per garantire il corretto ricambio d'aria negli ambienti serviti; l'aria primaria deve garantire, pertanto, le esigenze di ventilazione degli ambienti.

Le Unità di trattamento aria (UTA) sono a sezioni componibili. La composizione di ciascuna UTA è riportata negli elaborati grafici di progetto.

L'aria primaria deve essere addotta e distribuita mediante un sistema di canalizzazioni circolari o rettangolari a bassa velocità da attestare in prossimità dei ventilconvettori, come indicato in dettaglio negli elaborati grafici di progetto e, comunque, ad una distanza minima di 200 mm e massima di 400 mm. La parte terminale della condotta dell'aria deve essere dotata di un elemento di riduzione della velocità.

Le batterie di riscaldamento e le batterie di raffreddamento e deumidificazione delle unità di trattamento dell'aria primaria sono alimentate con acqua calda ed acqua refrigerata derivate dalle apparecchiature presenti nei locali tecnici.

Oltre alle reti di condotte per la distribuzione dell'aria primaria sono previste reti di condotte per l'estrazione della stessa. I ventilconvettori, qualunque sia la loro modalità di installazione, sono asserviti alla regolazione per ogni ambiente.

I ventilconvettori sono dimensionati alla velocità minima e previsti per essere regolati mediante azionamento del motore elettrico comandato dal sistema di gestione.

La regolazione deve essere in grado di agire tramite termostato ambiente digitale collegato al sistema di supervisione, sulle valvole a due vie modulanti installate sui ventilconvettori.

- Impianti a tuttaria

L'impianto di climatizzazione a tuttaria è composto da un'immissione di aria primaria esterna per il rinnovo e la diluizione degli inquinanti interni e per il controllo della temperatura.

L'impianto, articolato su UTA, è dotato di ventilatori di mandata e ripresa a portata variabile ed il quantitativo di aria esterna necessario per la presenza delle persone deve essere compensato o come sovrappressione interna dell'ambiente o in parte espulso.

La regolazione del funzionamento delle UTA è affidata a moduli locali o centralizzati asserventi una o più unità secondo quanto indicato negli elaborati di progetto.

Detto sistema di controllo deve essere del tipo elettronico digitale tale da consentire:

- l'impostazione della temperatura per ogni zona;
- l'attivazione e la disattivazione di ogni zona;
- l'indicazione delle condizioni operative;
- la scelta delle modalità operative;
- la programmazione giornaliera/settimanale dei cicli di funzionamento;
- l'autodiagnosi in continuo delle apparecchiature.

L'aria da immettere deve essere addotta mediante canalizzazioni dimensionate a bassa velocità e successivamente immessa in ambiente mediante diffusori a parete o a soffitto.

Le condotte di mandata e di ripresa sono coibentate esternamente con materassino di elastomero.

Articolo 1.4.1.3 Tubazioni per reti in pressione

Tubazioni in acciaio

Vengono impiegate tubazioni in acciaio secondo UNI EN 10216 e UNI EN 10255 come indicato nei disegni di progetto.

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso deve essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:

- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

Giunzioni, Derivazioni, Curve

Le giunzioni devono essere realizzate con saldatura; dove necessario devono essere usate giunzioni con flange o a vite e manicotto.

Tutti i cambiamenti di direzione di tubazioni nere di diametro superiore ad 1" devono essere effettuati a mezzo di curve prefabbricate in acciaio trafilato. Per le tubazioni di diametro uguale od inferiore ad 1" deve essere consentita la curvatura a freddo ottenuta con apposita macchina. In ogni caso la curvatura deve

avere un raggio non inferiore a 3 volte il diametro per i tubi più piccoli ed a 5 volte il diametro per i tubi più grandi.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione del Committente. A seguire sarà applicata una doppia mano finale a smalto.

Flange

Le flange devono essere del tipo a saldare di testa UNI 1092 - 1 2013 secondo la pressione nominale d'esercizio. Tutte le flange devono avere il gradino di tenuta UNI 1092-1- 2013 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare devono essere tipo klingerite spessore 2 mm. Bulloni

I bulloni devono essere in acciaio cadmiato a testa esagonale con dado esagonale e rondella UNI 5727-65.

Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

La giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50, verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore saranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, in altre parole quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo dovranno essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Curve

Le curve devono essere in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929 senza saldatura. Modalità di posa
Le derivazioni devono essere realizzate ad invito, in modo da facilitare la suddivisione ed il ricongiungimento dei filetti fluidi evitando la formazione di turbolenze; si devono evitare in ogni caso le derivazioni e le confluenze a T dritta. Le tubazioni devono essere accuratamente allineate e distanziate onde permettere, eventualmente, di poterle tagliare per inserire derivazioni ed accessori flangiati.

Inoltre devono essere poste in opera con adeguata pendenza in modo da favorire lo sfogo dell'aria.

Attorno alle tubazioni attraversamenti pavimenti, muri, soffitti, ecc., devono essere installati spezzoni (manicotti) di tubo con diametro leggermente maggiore rispetto ai tubi passanti od all'isolamento degli stessi, in caso di presenza di quest'ultimo, in modo da consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni e dei relativi isolamenti.

In ogni caso vanno rispettate le indicazioni contenute nelle tavole dei dettagli costruttivi (serie M-9).

I manicotti devono essere installati e sigillati nei rispettivi fori prima della posa delle tubazioni, lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile e fonoisolante, estremità sigillate con stucco.

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi, devono essere realizzati con profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture.

Supporti, sostegni, ancoraggi

I supporti scorrevoli devono essere del tipo ad attrito radente. Ove necessario i supporti scorrevoli devono essere del tipo a rulli con perni in acciaio inox o boccole autolubrificanti.

Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che deve essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo.

Le guide devono essere realizzate come i supporti scorrevoli ed inoltre devono impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni deve essere effettuata anche con collari pensili regolabili.

In questo caso per ancoraggi multipli si devono impiegare appositi profilati.

I supporti e gli ancoraggi devono essere disposti ad un interasse non superiore a quello indicato di seguito:

Diametro nominale	Interasse orizz. massimo	Interasse verticale massimo
DN	(m)	(m)
15	1,5	1.6
20	2	1.6
25	2	2.4
32	2	2.4
40	2	2.4
50	2.5	3
65	2.5	3
80	3	4.5
100	4.2	5.7
125	4.2	5.7
150	5.1	8.5
200	5.7	11
250	6.6	14
oltre	7	16

In presenza di fasci tubieri con tubi di diametri diversi, si adotteranno per i supporti gli intervalli relativi al tubo di minor diametro.

Supporti devono essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.

I collegamenti delle tubazioni con le apparecchiature (pompe, saracinesche, valvole, ecc.) e gli attacchi sui bocchelli dei collettori, devono essere realizzati con flange. Faranno eccezione i collegamenti alle batterie dei ventilcovettori che devono essere di tipo filettato.

Per tutti gli attacchi a vite deve essere impiegato materiale per guarnizione di ottima qualità quale il nastro di teflon o similare e comunque materiali non putrescibili o ad impoverimento di consistenza nel tempo escludendo tutti i materiali a base di componenti inquinanti.

Particolare attenzione deve essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde. Tali ancoraggi devono essere adeguati alle spinte cui vengono sollecitati.

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della DL posizione e spinte relative ai punti fissi, ed inoltre tutti i supporti devono essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della DL.

Non devono essere accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni e delle esigenze di realizzazione degli isolamenti.

Particolare cura deve essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità.

Si deve garantire sempre l'ispezionabilità per consentire sostituzioni e per verificare i punti sottoposti a dilatazione (punti fissi, guide, rulli, ecc.)

Collettori

I collettori devono essere realizzati con tronchi di tubi neri chiusi alle estremità con fondi bombati. Devono essere collocati in opera su mensole o supporti metallici in modo da evitare concentrazione di sforzi sulle valvole.

L'altezza di posa deve essere tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento e la lettura delle apparecchiature di controllo.

Nella realizzazione dei collettori ed i relativi bocchelli si deve fare riferimento agli elaborati grafici di progetto. In ogni caso le mezzerie dei volantini degli organi di intercettazione devono essere allineate e tra i volantini deve intercorrere una distanza minima fissa di 100 mm. I bocchelli non devono essere saldati di testa sui collettori, questi devono essere forati e dal foro deve essere estratto un bordo di saldatura, sul quale deve essere saldato il bocchello.

Tutte le tubazioni in partenza dai collettori e tutte le tubazioni di ritorno ai collettori, devono essere dotate di targhette di acciaio con gambo posteriore saldato al tubo, con l'indicazione delle utenze corrispondenti.

Al fine di permettere lo svuotamento parziale o totale dei circuiti, i collettori devono essere dotati nei punti più bassi di rubinetti a maschio. Lo scarico dei collettori deve essere convogliato su imbuto a vista facente capo ad una rete di scarico.

Per le tubazioni in vista e non coibentate deve essere prevista una terza mano di colore conforme alle norme UNI 5634-65 P per l'identificazione del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate devono essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 metri) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido convogliato.

A posa ultimata delle tubazioni si deve procedere ad un accurato e prolungato lavaggio, mediante acqua immessa a pressione, per asportare dalle reti tutta la sporcizia che può essere introdotta, gli eventuali residui di trafilatura ed i residui determinati dalle saldature.

Tubazioni in rame

Nei paragrafi seguenti sono specificate le tipologie di tubazioni in rame da impiegarsi per la realizzazione di impianti meccanici, e le norme di produzione. Sono inoltre specificate le modalità di lavorazione e di montaggio.

Tubazioni in rame per acqua fredda e calda secondo UNI EN 1057 Tubazioni in rame per gas tecnici secondo UNI EN 13348

Prescrizioni di montaggio

Nell'esecuzione delle linee, oltre alle prescrizioni del progetto, devono essere rispettate le indicazioni particolari riportate nei paragrafi seguenti.

Giunzioni mediante brasatura

Tutte le giunzioni, salvo apposite indicazioni, devono essere realizzate con saldatura capillare del tipo a brasatura dolce (forte solo dove indicato), utilizzando leghe stagno-argento o stagno-rame senza piombo come materiale di apporto (norma UNI EN ISO 9453). Per brasature forti potranno essere usate leghe al fosforo o all'argento (norma UNI EN ISO 17672). Tutti i materiali utilizzati, nel caso di linee per il consumo umano, devono essere rispondenti alla normativa vigente in materia. La brasatura su linee per gas medicali deve consentire di mantenere inalterate le caratteristiche meccaniche fino a 450 °C, e pertanto deve essere solo del tipo "forte"; i metalli d'apporto non devono contenere più dello 0.025% di cadmio e potranno essere del tipo CP104 (BCuP-3), oppure CP105, oppure CP202 (BCuP-2).

In caso di utilizzo di materiali d'apporto contenenti Cadmio (solo per circuiti di riscaldamento o per linee per gas medicali) deve essere evitata l'inalazione dei fumi di saldatura, che possono essere tossici (respiratori portatili e ventilazione dei locali).

Nel caso di vicinanza di materiale combustibile deve essere preferibile utilizzare saldatrici elettriche. Altrimenti, in caso di utilizzo di fiamme libere, si deve fare attenzione ad evitare l'innesco di principi

d'incendio; si prescrive comunque la presenza sul luogo di esecuzione della giunzione di un secondo operatore o assistente con a disposizione un estintore a polvere polivalente (34A 144B C) carico, e la presenza in cantiere di almeno altri due estintori analoghi; si rimanda per ulteriori precauzioni al piano di sicurezza.

La procedura di giunzione deve essere basata sulle seguenti operazioni:

- a) misura e taglio;
- b) rimozione delle bave;
- d) applicazione del disossidante;
- e) assemblaggio dei componenti;
- f) riscaldamento;
- g) applicazione della lega d'apporto;
- h) raffreddamento;

- pulizia finale.

Durante le lavorazioni devono essere adottate scrupolosamente le seguenti accortezze:

- Il taglio dei tubi deve essere eseguito con l'apposito attrezzo a rotella;
- Pulire accuratamente le parti da congiungere, con rimozione delle sbavature conseguenti al taglio e dello strato ossidato, senza tuttavia assottigliare i componenti;
- Non toccare le parti pulite né sporcarle; applicare il flusso disossidante con un pennello pulito e non con le mani;
- Non utilizzare flussi corrosivi (autopulenti);
- Non applicare quantità eccessive di flusso; e dopo averlo applicato procedere immediatamente alla brasatura;
- Nella brasatura dolce non superare le temperature di "liquidus" del flusso;
- Nella brasatura forte non far superare ai componenti i 600 °C;
- Riscaldare uniformemente tubo e giunzione, evitando surriscaldamenti localizzati;
- Non scaldare la lega brasante direttamente alla fiamma;
- Far raffreddare in aria la giunzione, e dopo flussarla con acqua calda (40 °C) per rimuovere il flusso residuo all'interno;
- Pulire all'esterno con panno umido per rimuovere i residui di flusso;
- Provare la tenuta della giunzione sotto pressione

Le saldature devono essere eseguite in modo che il materiale di apporto possa scorrere sempre verso il basso o lateralmente, ma mai verso l'alto.

Nella realizzazione delle brasature è vitale seguire le precauzioni indicate onde evitare gravi problemi durante l'esercizio. In caso di non rispetto di queste indicazioni, causa diretta o indiretta di danni al sistema o alle persone, la Stazione appaltante si riserva il diritto di esigere il rifacimento dell'intera rete o, in caso di diniego a tale richiesta, la rescissione in danno del contratto.

Giunzioni a compressione

Le giunzioni con raccordi meccanici a compressione, secondo UNI EN 1254-2, devono essere utilizzate solo per tratti ispezionabili, e solo là dove esplicitamente indicato.

Curvatura

Per le tubazioni ricotte deve essere consentita la curvatura a freddo ottenuta esclusivamente con apposita macchina. I raggi di curvatura minimi devono corrispondere a quelli indicati di seguito:

Dimensioni nominali	Raggio interno (mm)	Raggio sull'asse neutro (mm)
10	35	40

12	39	45
14	43	50
16	52	60
18	61	70
22	76	87

Supporti, sostegni, ancoraggi

I supporti scorrevoli devono essere del tipo ad attrito radente. Ove necessario i supporti scorrevoli devono essere del tipo a rulli con perni in acciaio inox o boccole autolubrificanti.

Le guide devono essere realizzate come i supporti scorrevoli ed inoltre devono impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni deve essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo "FLAMCO" o similari. In questo caso per ancoraggi multipli si devono impiegare appositi profilati.

La distanza tra due supporti successivi (fissi o scorrevoli) deve essere inferiore al valore riportato di seguito, mentre il diametro della barra di sostegno di un singolo tubo deve essere superiore a quello riportato nella colonna relativa:

Dimensioni nominali	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale (m)	Barra di supporto (inch)
Fino al 14x1 (3/8")	1,0	1,5	3/8
Fino al 18x1 (3/4")	1,2	1,8	3/8
Fino al 35x1,5 (1"1/4)	1,5	2,6	3/8
Fino al 54x2 (2")	2,1	3	1/2
Fino al 108x3 (4")	2,8	3,6	1/2

Nel caso di utilizzo di strutture di sostegno per più tubi, il passo deve essere scelto in base alle indicazioni relative al tubo di diametro minore. Le barre di supporto devono essere dimensionate in conseguenza del carico sopportato e delle sollecitazioni cui può essere soggetto il sistema.

- Modalità di posa generali

Compensazione delle dilatazioni

La compensazione delle dilatazioni deve essere attuata unicamente con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e nel tipo occorrenti.

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni di acciaio, considerare il valore di 0,012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Il montaggio e le dimensioni dei pattini di sostegno tubi devono essere valutati con cura per evitare che lo scorrimento dei tubi provochi la caduta dei pattini dai sostegni.

Protezioni contro il gelo

Protezione delle tubazioni esposte al pericolo di gelo che non possono essere svuotate, con tracciatura realizzata con cavi scaldanti elettrici autoregolanti, serviti da un termostato.

Disinfezione

La distribuzione di acqua potabile dopo il lavaggio, e prima della messa in funzione, deve essere sottoposta ad una disinfezione mediante immissione di cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio.

Si deve procedere infine al risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il fluido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

La disinfezione va effettuata secondo le indicazioni della norma sperimentale UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua".

- *Modalità di collaudo*

Tubazioni per acqua

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti.

Pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione d'esercizio con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti, tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori.

Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore. Durante tale periodo eseguire una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della DL.

Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio. Per tubazioni in circuito aperto riferirsi alle prescrizioni UNI.

Prova idraulica a caldo delle tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso sia di consumo con produzione centralizzata.

Prova per le tubazioni in circuito chiuso ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto.

Prova per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio.

Scopo delle prove: accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni.

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste a calcolo delle tubazioni.

Tubazioni per gas combustibile

Deve essere eseguita la prova di tenuta secondo il punto 5.5. della UNI 11528:2014 trattandosi di impianto extradomestico asservito ad apparecchi singoli aventi portata termica > 35 kW, o ad apparecchi installati in batteria o in cascata con portata termica complessiva > 35 kW.

La prova di tenuta deve essere eseguita prima di mettere in servizio l'impianto interno, di averlo collegato al contatore e prima che siano stati allacciati gli apparecchi. Sulle condutture dell'impianto non a vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura delle tubazioni. Sui tronchi in guaina contenenti giunzioni saldate deve essere eseguita prima del collegamento alle condotte di impianto. Le operazioni da eseguire sono di seguito richiamate:

- si tappano tutti i raccordi di collegamento agli apparecchi e al contatore;
- si immette nell'impianto aria o altro gas inerte, fino a raggiungere una pressione pari a: 1 bar (per impianti di 6a specie: con pressione di esercizio compresa tra 0,04 bar e 0,5 bar); 0,1 bar per tubazioni non interrate, 1 bar per tubazioni interrate (per impianti di 7a specie: con pressione di esercizio \leq 0,04 bar);
- si attende almeno 15 minuti in modo che la pressione si stabilizzi e si effettua la prima lettura mediante un manometro ad acqua o equivalente di sensibilità minima di 0,1 mbar (10 Pa);
- la prova deve avere la durata di: 24h per tubazioni interrate di 6a specie; 4h per tubazioni non interrate di 6a specie; 30 min per tubazioni di 7a specie.

Per gli impianti realizzati con sistemi di giunzione a tenuta elastomerica la verifica deve essere effettuata mediante:

- una prima prova ad altra pressione con valori definiti dal costruttore fabbricante o, in assenza di tali indicazioni, ad una pressione di 5 bar;
- una seconda prova secondo le procedure prima riportate;
- se si verificano perdite, devono essere eliminate, sostituiti i componenti difettosi e si deve ripetere la prova come prima descritto. La prova ha esito positivo quando non si verificano perdite di pressione.

- *Valvolame*

OGGETTO DELLA SPECIFICA

Con l'espressione generica di valvole e rubinetti si indicano i dispositivi montati sui circuiti idraulici per arrestare, deviare e regolare il flusso dell'acqua o di altri fluidi.

87. Valvolame con attacchi filettati,
88. Valvolame con attacchi a flangia,
89. Giunti e compensatori,
90. Filtri, ammortizzatori, disconnettori e riduttori di pressione.

RIFERIMENTO A NORME E SPECIFICHE

UNI-ISO 5209 "Valvolame industriale di uso corrente. Marcatura"

UNI 6884 "Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo"

UNI 1074 " Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali" UNI 8858 "Valvole a sfera di leghe di rame per impieghi in impianti di riscaldamento. Prescrizioni e prove"

UNI 9021 "Valvole a saracinesca di leghe di rame per impianti di riscaldamento. Requisiti e prove"

UNI EN 12729:2003 "Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta"

Articolo 1.4.1.4 Caratteristiche tecniche

Prescrizioni di impiego e di posa

Tutto il valvolame e gli accessori che verranno installati sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi devono essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza; se non diversamente disposto, non deve essere comunque ammesso l'impiego di valvole con pressione nominale inferiore a PN 10 per impianti di riscaldamento e condizionamento, e PN 16 per impianti vapore ed acqua surriscaldata.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 2" e per pressioni di esercizio inferiori 10 Ate, è ammessa l'installazione di apparecchiature di ghisa o bronzo (ottone) con attacchi a manicotto filettato; per i diametri superiori e in presenza di pressioni di esercizio superiori a 10 Ate, le apparecchiature devono essere di ghisa o di acciaio, con attacchi a flangia.

Anche se non espressamente indicato sugli elaborati di progetto, ogni apparecchiatura (caldaie, corpi scaldanti, centrali di trattamento aria, batterie di scambio termico, ventilconvettori, aerotermi, etc.) deve essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, devono essere opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate; pertanto tutto il valvolame deve essere del tipo esente da manutenzione, completamente coibentabile.

Tutte le apparecchiature, valvolame ed accessori devono rispettare sia nella costruzione (scartamento, dimensioni e forature flange, etc.), che come campo di impiego (pressione di prova e di esercizio) le norme UNI e in alternativa, in via subordinata, le norme ISO e DIN.

Tutte le apparecchiature devono essere conformi alle prescrizioni ed alle direttive CEE n° 85/374 - n° 224 del 24 Maggio 1988.

Per la sola intercettazione e per temperature a -15 °C a +120 °C, potranno essere impiegate saracinesche di ghisa; devono essere in ogni caso del tipo con cuneo flessibile o gommato, non è ammesso l'impiego di saracinesche con cuneo fisso e tenuta a baderna.

La tenuta deve essere realizzata a mezzo di O-ring di EPDM inseriti tra anelli di fibra di vetro; nelle saracinesche a tenuta metallica, la superficie di tenuta, sia sul corpo che sul cuneo, deve essere realizzata in acciaio inox.

Le valvole a tappo potranno essere utilizzate sia come organi di intercettazione che di regolazione a taratura fissa, queste ultime devono sempre essere corredate di indicatore di apertura e di dispositivo di bloccaggio situato esternamente all'isolamento; potranno essere del tipo a flusso avviato o del tipo a passaggio libero, non è ammesso invece l'impiego dei tipi ad angolo e di valvole dotate di guarnizioni di amianto.

Per impianti in esercizio da $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$, le valvole devono essere in ghisa, a tenuta morbida sul tappo rivestito di gomma EPDM che garantisca una tenuta perfetta; è ammesso l'uso di valvole sia a scartamento piatto secondo UNI 1074 serie piatta oppure ISO 5752/4 DIN 3202 F4, che a scartamento lungo UNI 3412 oppure ISO 5752-1 DIN 3202.

Per impianti in esercizio da $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ le valvole devono essere di ghisa del tipo a soffiato multilamellare saldato sul piatto di un supporto inox e sul tappo della valvola; fino a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ la sede di tenuta sul tappo deve essere realizzata a mezzo di anello di PTFE, inserito ad incastro, intercambiabile, per temperature superiori a $330\text{ }^{\circ}\text{C}$ le valvole devono essere di ghisa sferoidale o di acciaio con tenuta su sedi inox lappate.

Nelle tubazioni orizzontali od oblique le valvole devono essere a clapet con battente a snodo, in situazioni di spazio ridotto deve essere accettata la valvola a clapet wafer da inserire tra flange; fino a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ la tenuta deve essere realizzata su gomma EPDM, oltre i $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ le sedi devono essere di acciaio inox.

Nelle tubazioni verticali devono essere installate valvole del tipo intermedio ad otturatore conico con chiusura a gravità e, in situazioni di spazio ridotto, verranno accettate valvole a clapet del tipo wafer da inserire tra flange corredate da apposita molla; la tenuta interna deve essere realizzata come previsto nelle valvole a clapet.

Nelle tubazioni orizzontali e verticali, in presenza di colpo d'ariete, le valvole devono essere del tipo a passaggio venturimetrico senza organi meccanici in movimento; la chiusura deve essere effettuata su di un'ogiva a mezzo membrana elastica di gomma EPDM.

I filtri devono essere del tipo ad Y con cestello estraibile; lo spessore del cestello nonché le maglie, devono essere dimensionati in base al tipo di fluido intercettato ed al diametro nominale di passaggio.

I raccoglitori di impurità devono essere installati in modo da essere intercettabili a monte ed a valle per permettere lo sfilaggio del cestello; su esplicita richiesta della Stazione appaltante, il filtro deve essere corredato da un rubinetto a sfera, in modo da garantire la pulizia del cestello senza fermi di esercizio.

Potranno essere impiegate valvole a sfera dei seguenti tipi:

- Serie PN 40 del tipo pesante, a passaggio totale, nell'esecuzione in bronzo (ottone) con sfera di ottone cromato a spessore.
- Serie PN 16 del tipo wafer, a passaggio totale, nell'esecuzione in ghisa o acciaio con sfera inox AISI 304, solo

per diametri superiori a 2" e con tenuta sullo stelo corredata da molle di registro automatico adatte all'assorbimento delle variazioni di temperatura.

Negli impianti soggetti a coibentazione le valvole devono essere corredate da maniglia con apposita prolunga.

Le valvole a farfalla devono essere del tipo wafer in un sol pezzo con collo lungo adatto ad una perfetta coibentazione; il corpo deve essere in un unico pezzo di ghisa GG 25 nella versione monoflangia e in ghisa sferoidale nella versione Lug.

Le valvole devono essere adatte per montaggio su singola flangia in modo da permettere il distacco parziale delle tubazioni ad essa collegate, senza la necessità di svuotamento dell'impianto.

Per i diametri superiori a 150 mm, le valvole devono essere predisposte con flangette di attacco per riduttori ed operatori elettrici o pneumatici secondo norme ISO 5211.

La pressione differenziale per tenuta deve essere il 100% il PN delle valvole.

Per temperature fino a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, i giunti antivibranti a spinta eliminata, devono essere del tipo con corpo cilindrico di gomma caucciù in un unico pezzo con flange di acciaio vulcanizzate sul corpo.

Per temperature fino a 140 °C i giunti antivibranti, devono essere del tipo a soffiato metallico di acciaio inox corredati di limitatori di corsa, le flange di collegamento devono essere di gomma EPDM rinforzata con supporto di acciaio al carbonio.

Per temperature oltre i 140 °C i giunti antivibranti devono essere del tipo a soffiato metallico di acciaio inox corredati di limitatore di corsa; le flange di collegamento devono essere di acciaio al carbonio.

I compensatori devono essere scelti tra le tipologie e con le caratteristiche tecniche qui di seguito riportate.

- ASSIALI

Devono essere atti ad assorbire dilatazioni, rigorosamente assiali, di brevi tratti rettilinei e con possibilità di creare punti fissi particolarmente portanti, e relative guide.

- ANGOLARI

Devono essere atti ad assorbire dilatazioni di lunghi tratti con movimenti su un unico piano; devono essere sempre montati a coppie o terne e per ogni gruppo devono essere necessari due punti fissi e relative guide.

- CARDANICI

Devono essere atti ad assorbire dilatazioni di lunghi tratti con movimenti su due piani; devono essere montati come gli angolari.

Per angolari e cardanici, qualora nella conformazione dell'impianto non esistano curve, deve essere necessario crearle.

Se il compensatore deve essere usato solo come antivibrante deve essere del tipo assiale provvisto di opportuna tiranteria a sede sferica e deve essere montato sull'attacco dell'apparecchiatura (elettropompe, motori, etc.); se il compensatore, oltre che alla funzione di antivibrante, deve avere la necessità di assorbire piccole dilatazioni, deve essere del tipo laterale sferico, montato nelle vicinanze dell'attacco all'apparecchiatura, senza punti fissi.

Tutti i tipi di compensatore devono essere sottoposti ad una pressione di prova pari ad 1,5 volte la pressione nominale.

Per temperature fino a 100 °C i compensatori devono essere del tipo con corpo a forma sferica di EPDM con rinforzi di nylon; le flange devono essere del tipo girevole con collarino interno a protezione della parte di gomma, e la pressione di prova a scoppio non deve essere inferiore a 50 Bar.

Per temperature superiori a 100 °C i compensatori devono essere ad onde metalliche del tipo plurilamellare di acciaio inox con flange girevoli; la pressione di prova a scoppio non deve essere inferiore a 5 volte la pressione nominale del compensatore stesso.

Le flange e le contro flange potranno essere dei seguenti tipi:

- Piane a saldare per sovrapposizione
- A collarino da saldare

Le facce di accoppiamento devono essere del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati, obblighi all'impiego di flange a faccia piana. Devono essere usate guarnizioni del tipo piano non metallico e libere da amianto e suoi derivati.

Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati.

Sui collettori sempre con attacchi flangiati.

A corredo dei disconnettori installare un filtro ed un organo di intercettazione a monte ed un organo di intercettazione a valle. Tutte le valvole flangiate devono essere complete con controflange, bulloni e guarnizioni.

Saracinesche a corpo ovale a vite esterna PN 16

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- albero ed organi di tenuta in ottone
- attacchi a flangia
- complete di controflange bulloni e guarnizioni

Saracinesche a corpo piatto con cuneo gommato a vite interna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale

- asta in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-Ring
- cuneo in ghisa rivestito in gomma
- verniciatura interna ed esterna con resine epossidiche

- tenuta tra corpo e coperchio tipo "autoclave" esente da bulloneria
- volantino in acciaio
- indicatore di apertura per impianti antincendio
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni. Valvole a sfera a passaggio totale PN 16
- corpo in ottone OT58 UNI 5705-65 nichelato e cromato. Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diamantata
- tenuta sulla sfera in PTFE
- tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE
- attacchi a manicotto, filettati gas
- leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate. Pressione massima di esercizio : 1,6 MPa (16 ate)

Temperatura massima di esercizio:90 °C Valvole a flusso avviato di intercettazione o regolazione a vite esterna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa GG 22
- asta e sedi di tenuta in acciaio inox
- otturatore a profilo parabolico, per valvole di regolazione
- attacchi a flangia
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni. Valvole di ritegno a tappo - a flusso avviato o a squadra PN 16
- corpo e coperchio in ghisa
- sedi di tenuta in acciaio inox
- in acciaio inox o acciaio al carbonio con sedi di tenuta in acciaio inox
- molle di chiusura in acciaio
- guarnizioni in grafite Valvole di ritegno a membrana
- tipo a passaggio venturimetrico
- corpo in ghisa
- ogiva in materiale plastico o ghisa. Per acqua potabile materiali conformi a quanto prescritto da circolare n°102 M.S.
- membrana in gomma EPDM
- attacchi a flangia PN 10 e 16
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni. Valvole di taratura PN 16 flangiate
- corpo in ghisa

- sedi di tenuta in PTFE
- volantino in alluminio
- attacchi flangiati
- completa di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita, controflange, bulloni e guarnizioni. Devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti :
 - portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura ;
 - poter essere facilmente bloccata nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione ;
 - essere accompagnate da diagrammi e da tabelle (editi dalla casa costruttrice), che, per ogni posizione di taratura, forniscono la caratteristica portata/perdita di carico della valvola ;
 - presentare, in posizione di massima apertura, una perdita di carico molto bassa, e comunque non superiore all'1% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole devono essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetti di fermo.

Valvole e detentori

I detentori potranno essere del tipo a squadra o diritti a seconda delle esigenze di installazione.

Avranno il corpo in ottone cromato esternamente, con attacchi filettati, vite micrometrica di regolazione protetta da un cappuccio in materiale plastico.

La tenuta deve essere garantita da un premistoppa in PTFE e da un anello O-ring in etilene-propilene

Pressione massima di esercizio : 1 MPa (10 ate)

Temperatura massima di esercizio : 110 °C Valvole termostatiche

Le valvole termostatiche devono essere del tipo omologato a norme ISPESEL e ai sensi dell'art. 4 della legge 373.

Avranno il corpo in ottone cromato esternamente, con attacchi filettati elemento sensibile del tipo a dilatazione di cera, molla di contrasto in acciaio inox, guarnizioni di tenuta in gomma speciale e manopola di comando graduata in materiale plastico.

Pressione massima di esercizio : 1 MPa (10 ate)

Temperatura massima di esercizio : 110 °C Filtri con attacchi filettati

- in bronzo ad Y, PN 16, con elemento filtrante a rete in acciaio inossidabile
- attacchi a manicotto filettati gas. Filtri con attacchi flangiati
- in ghisa ad Y, PN 16, con elemento filtrante a rete in acciaio inossidabile 18/8
- guarnizioni del coperchio in klingerite o materiale equivalente
- tappo di spurgo sul coperchio
- attacchi a flangia
- completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

Separatori d'aria

I separatori d'aria avranno il corpo in acciaio o in ghisa ed attacchi filettati. Devono essere atti a funzionare fino a temperatura di 100 °C e pressione di 1 MPa.

Devono essere completi di valvola automatica di sfogo dell'aria e rubinetto di scarico delle impurità.

Giunti antivibranti PN 10

- del tipo a spinta eliminata
- corpo in gomma cilindrico in caucciù vulcanizzato contenuto tra flange in acciaio
- completi di controflange e bulloni con rondelle elastiche. Compensatori antivibranti in gomma PN 16

- canotto ad ondulazione sferica in neoprene rinforzato in nylon
- flange in acciaio a norme UNI
- completi di controflange e bulloni e di limitatori di corsa con ammortizzatori
- sino 1 1/4" ammessi attacchi filettati. Compensatori di dilatazione in acciaio
- tipo a soffierto metallico,
- realizzati in acciaio inossidabile tipo AISI 321
- attacchi a manicotto a saldare o a flange in acciaio al carbonio
- astuccio interno di separazione tra il flusso dell'acqua ed il soffierto. Pressione massima di funzionamento : PN 25

Temperatura massima di esercizio : 300 °C Giunti antivibranti in acciaio e gomma PN 10

- giunti assiali adatti per assorbire piccoli movimenti e per interrompere la trasmissione dei rumori
- soffierto di acciaio legato e flange di gomma EPDM rinforzate
- limitatore di corsa elastico
- flange dimensionate e forate secondo norme UNI con gradino di tenuta.
- pressione d'esercizio: 10 kg/cm².
- temperatura: da 10 C a + 130 C

Gli eliminatori di vibrazioni devono essere installati su tutte le tubazioni collegate ad apparecchiature con motori centrifughi od alternativi.

Eliminatori automatici d'aria

Gli eliminatori automatici d'aria devono essere del tipo con filtro incorporato, idonei per pressioni di esercizio fino a 5 kg/cm². con temperatura dell'acqua di 120 C. Devono avere attacchi in entrata a manicotti GAS 3/4" ed in uscita 3/8".

Devono essere realizzati con:

- corpo e coperchio in ghisa;
- galleggiante, otturatore e sede in acciaio inossidabile;
- filtro in ottone.

Gli eliminatori automatici devono essere applicati in tutti i punti alti delle tubazioni nei quali possono formarsi sacche d'aria.

La tubazione entrante negli eliminatori deve essere intercettabile mediante rubinetto a maschio 3/4" mentre lo scarico deve essere convogliato, ben visibile, in un imbuto di raccolta.

Per nessuna ragione devono essere ammesse le così dette "valvoline" e le bottiglie di spurgo manuale.

Gruppi di riempimento

I gruppi di riempimento automatico per impianti devono essere costituiti da un riduttore di pressione con cartuccia estraibile e manometro di indicazione della pressione a valle.

Il gruppo di riempimento e reintegro dell'acqua deve essere costituito da una valvola automatica atta a ridurre la pressione del fluido di alimentazione alla pressione di esercizio dell'impianto.

Ciascuna valvola deve essere essenzialmente costituita dai seguenti elementi:

- Corpo, coperchio e dado in ottone
- Otturatore in ottone
- Molle per riduzione e ritegno in acciaio inox 18/8
- Membrana per riduzione e guarnizioni in neoprene
- Manometro con scala espressa in Kg/cm² (fondo scala 6 Kg/cm²)
- Filtro in bronzo sinterizzato

- Attacchi a manicotto filettati gas.

Ciascun gruppo di riduzione e reintegro deve essere completo di tre saracinesche in bronzo per l'intercettazione e sorpasso della valvola, per ciascun gruppo deve essere possibile operare in campo la taratura della valvola su pressioni di funzionamento diverse da quelle prefissate in stabilimento.

La valvola deve essere preparata ad una pressione di circa 0,5 Kg/cm² superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

Pressione massima a monte 16 bar, pressione a valle da 1 a 6 bar. Completo di valvola a sfera di intercettazione con ritegno incorporato (a valle), valvola a sfera di intercettazione (a monte) e valvola a sfera di by-pass.

Corpo riduttore in bronzo, membrana in gomma rinforzata speciale, cartuccia in acciaio inox.

Il gruppo deve essere inoltre dotato di valvola di ritegno in bronzo, e di saracinesche in bronzo per l'intercettazione della valvola automatica ed il sorpasso della stessa.

MODALITA' DI COLLAUDO

Per le prove di collaudo delle valvole e delle saracinesche si fa riferimento alle norme rispettivamente UNI 6884 e UNI 7125.

- Verifica delle conformità ai certificati di omologazione
- Prova di aderenza dei riporti galvanici. Tale prova deve essere eseguita secondo il metodo indicato nella norma UNI ISO 1463 per i diversi rivestimenti elettrolitici.
- Prova di spessore dei riporti galvanici. Tale prova deve essere eseguita con il metodo indicato nella norma UNI ISO 2177.

Articolo 1.4.1.5 Strumenti di misura

Oggetto della specifica

Strumenti di misura. Riferimento a norme e specifiche

- Norme CEI, UNI, IEC in generale. Caratteristiche tecniche

Termometri per acqua

- Diametro nominale 100 mm
- Cassa in ABS, a tenuta stagna IP 55, verniciata a forno
- Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica
- Anello di chiusura in materiale sintetico
- Schermo in vetro
- Elemento termometrico in acciaio, meccanismo amplificatore in ottone orologeria
- Quadrante in metallo, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico diazzeramento
- Guaina in ottone nichelato
- Pozzetto termometrico in acciaio con riempimento liquido dell'intercapedine
- Indicazione in gradi centigradi
- Ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+120; acqua refrigerata 0/+60; acqua di condensazione = 0/+60; acqua fredda di consumo 0/+60; acqua calda di consumo 0/+120)
- Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo

rigido sia difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare

- Precisione $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.

Termometri per aria

Esecuzione come la precedente ma con bulbo e capillare di lunghezza adeguata al punto di installazione.

Manometri per acqua

- Diametro nominale 100 mm
- Elemento elastico in lega di rame. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio
- Cassa in ABS, tenuta stagna protezione IP55
- Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica
- Tipo a riempimento di liquido per applicazioni a sistemi vibranti (pompe, compressori, gruppi frigoriferi)
- Anello di chiusura in materiale sintetico
- Schermo in vetro
- Quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero, indice metallico con dispositivo di azzeramento; lancetta rossa graduabile
- Graduazione e numerazione secondo norme UNI
- Campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio
- Valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione massima
- Montaggio sempre con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame
- Precisione $\pm 1,0\%$ riferita al valore di fondo scala.

Manometri per aria

- Per applicazioni con differenze di pressione non superiori a 400 Pa
 - Tipo a spostamento di fluido, con tubo inclinato in materiale plastico
 - Corpo in materiale plastico antiurto e termostabile, schermo di protezione in materiale acrilico trasparente
 - Vite di regolazione ed indicazione di messa in bolla
 - Raccordi a compressione, elementi sensibili per pressione statica, tubazione di raccordo e rubinetti di spurgo per taratura dello zero
- Per applicazioni con differenze di pressione superiori od uguali a 400 Pa
- Tipo a membrana a trasmissione magnetica
 - Corpo in alluminio rivestito in Teflon
 - Schermo in materiale plastico fissato al corpo con guarnizione O-ring
 - Quadrante a fondo bianco con numeri litografati e lancetta in alluminio direttamente montata sulla barra elicoidale magnetica, con movimento smorzato da silicone ad alta viscosità
- Precisione $\pm 2\%$ del valore di fondo scala

Indicatori di livello

- Tipo a tubo di vetro
- Attacchi a flange secondo norme UNI, DN 20 o PN adeguato alle condizioni di esercizio e nominali del corpo a cui sono collegate
- Rubinetti di intercettazione e spurgo
- Profilato e tubo in resina acrilica di protezione del tubo di vetro
- Scala graduata di lettura.

MODALITA' DI COLLAUDO

- Verifica qualitativa e quantitativa
- Presentazione certificazione di prova e omologazione
- Controllo delle corrette tarature

Articolo 1.4.1.6 Terminali idronici

- Oggetto della specifica

La specifica riguarda i ventilconvettori ed i radiatori previsti nel progetto.

Le descrizioni degli elementi sono riportate nell'elenco prezzi.

La potenza indicata per i ventilconvettori si intende alla velocità minima di funzionamento.

- Riferimento a norme e specifiche

- UNI EN 442-1 "Radiatori e convettori – Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti".
- UNI EN 442-2 "Radiatori e convettori – Parte 2: Metodi di prova e valutazione".
- UNI-EN 215/1 - "Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova"
- Norma UNI 7940 - "Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche"
- Norma CEI 107-10 - "Apparecchi elettrici a motore d'uso domestico e similari"
- Norma UNI 8199 - "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

- Prescrizioni di impiego e di posa

- modalità di montaggio secondo le schede delle case produttrici;

Tutti i ventilconvettori previsti in progetto, anche se non espressamente indicato nella voce di elenco prezzi, devono essere muniti delle valvole motorizzate, degli accessori, degli elementi in campo per l'interfacciamento con il sistema BMS di cui all'art. 176 del Capitolato Speciale

Ciascun ventilconvettore installato nel controsoffitto deve essere dotato di raccordo con il canale di mandata dell'aria esterna da realizzare in lamiera zincata di adeguato spessore e secondo le indicazioni contenute nei disegni di progetto, anche in relazione alle caratteristiche del ventilconvettore selezionato.

Il raccordo deve essere opportunamente dimensionato per garantire le prestazioni richieste al ventilconvettore in termini di

bilanciamento tra l'aria di mandata e quella di ripresa dagli ambienti, comprese le staffe di fissaggio ed ogni altro accessorio.

- Modalità di collaudo

- verifica qualitativa e quantitativa
- prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni.
- controllo funzionale e prestazionale

Articolo 1.4.1.7 Elettropompe di circolazione

- - Oggetto della specifica

Elettropompe di circolazione per acqua calda e fredda

- *Riferimento a norme e specifiche*

UNI 6871 P "Pompe - Metodi di prova e condizioni di accettazione"

UNI 7467 "Pompe centrifughe ad uno stadio con aspirazione assiale per acqua. PN 10 - Caratteristiche nominali di funzionamento e dimensioni principali"

UNI 8365 "Pompe di serie per impianti di riscaldamento - Prove"

UNI 809 " Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi - Requisiti generali di sicurezza"

UNI-ISO "Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali - Codice di prove 254 di accettazione - Classe C" UNI-ISO "Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali - Codice di prove 3555 di accettazione - Classe B" UNI-ISO "Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali - Codice per il 5198 rilievo delle caratteristiche - Classe di precisione"

UNI-CEI "Pompe - Norme particolari di sicurezza" 107-49

- Norme CEI per i componenti elettrici
- Tabelle CEI-UNEL
- Norme IEC.

- *Caratteristiche tecniche*

Pompe di circolazione codice P01

Denominazione: Pompa doppia standard a motore ventilato

1 DPL 65/110-2,2/2 PN 10 PG3 2291,00 2291,00

Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Pompa di tipo compatto Inline con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti o con lanterne e motori normalizzati (versione N) collegati mediante giunti in modo fisso.

La serie DPL è adatta per il montaggio sulle tubazioni o l'installazione su basamento in cemento. Le mensole sono ordinabili come accessori. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante in materiale sintetico che riduce il fenomeno di cavitazione. Flangia con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna trattati con cataforesi.

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %

Temperatura fluido: 25,00 °C

Mandata: 46,50 m³/h

Prevalenza: 11,00 m

temperatura fluido: -20...120 °C

temperatura ambiente: -15...40 °C

Pressione d'esercizio massima: 10 bar

Indice di efficienza minimo (MEI): ≥ 0,4

Dati motore

Classe di efficienza energetica motore: IE3

Alimentazione di rete: 3~400 V/50 Hz
Tolleranza di tensione: ± 10 %
Potenza nominale : 2,2 kW
Numero giri nominale: 2900 1/min
Corrente nominale: 4,5 A
Fattore di potenza: 0,81
Rendimento del motore η_m 50 %: 84,5 %
Rendimento del motore η_m 75 %: 85,9 %
Rendimento del motore η_m 100 %: 85,9 %
Classe isolamento: F Grado di protezione: IP55

Materiali

Corpo pompa: EN-GJL-250
Girante: PPE/PS-GF30
Albero: 1.4021
Guarnizione per alberi: AQ1EGG
Lanterna: EN-GJL-250

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 65, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 65, PN 10
Lunghezza costruttiva: 340 mm

Pompe di circolazione codice P02

Denominazione: Pompa doppia standard a motore ventilato

1 DPL 80/120-4/2 PN 10 PG3 3166,00 3166,00

Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Pompa di tipo compatto Inline con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti o con lanterne e motori normalizzati (versione N) collegati mediante giunti in modo fisso.

La serie DPL è adatta per il montaggio sulle tubazioni o l'installazione su basamento in cemento. Le mensole sono ordinabili come accessori. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante in materiale sintetico che riduce il fenomeno di cavitazione. Flangia con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna trattati con cataforesi.

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %
Temperatura fluido: 30,00 °C
Mandata: 59,20 m³/h
Prevalenza: 16,20 m
temperatura fluido: -20...120 °C
temperatura ambiente: -15 ...40 °C
Pressione d'esercizio massima: 10 bar
Indice di efficienza minimo (MEI): $\geq 0,4$

Dati motore

Classe di efficienza energetica motore: IE3
Alimentazione di rete: 3~400V/50 Hz
Tolleranza di tensione: ± 10 %
Potenza nominale : 4 kW
Numero giri nominale: 2900 1/min
Corrente nominale: 7,75 A
Fattore di potenza: 0,83
Rendimento del motore η_m 50 %: 86,1 %
Rendimento del motore η_m 75 %: 87,5 %
Rendimento del motore η_m 100 %: 88,1 %
Classe isolamento: F
Grado di protezione: IP55
Salvamotore:

Materiali

Corpo pompa: EN-GJL-250
Girante: PPE/PS-GF30
Albero: 1.4021
Guarnizione per alberi: AQ1EGG
Lanterna: EN-GJL-250

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 80, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 80 , PN 10
Lunghezza costruttiva: 360 mm

Pompe di circolazione codice P03

Denominazione: Pompa doppia standard a motore ventilato
1 DPL 65/120-3/2 PN 10 PG3 2737,00 2737,00
Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Pompa di tipo compatto Inline con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti o con lanterne e motori normalizzati (versione N) collegati mediante giunti in modo fisso.
La serie DPL è adatta per il montaggio sulle tubazioni o l'installazione su basamento in cemento. Le mensole sono ordinabili come accessori. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante in materiale sintetico che riduce il fenomeno di cavitazione. Flangia con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna trattati con cataforesi.

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %
Temperatura fluido: 10,00 °C
Mandata: 59,20 m³/h

Prevalenza: 11,00 m
temperatura fluido: -20...120 °C
temperatura ambiente: -15...40 °C
Pressione d'esercizio massima: 10 bar
Indice di efficienza minimo (MEI): $\geq 0,4$

Dati motore

Classe di efficienza energetica motore: IE3
Alimentazione di rete: 3~400V/50 Hz
Tolleranza di tensione: ± 10 %
Potenza nominale : 3 kW
Numero giri nominale: 2900 1/min
Corrente nominale: 6,15 A
Fattore di potenza: 0,79
Rendimento del motore η_m 50 %: 82,5 %
Rendimento del motore η_m 75 %: 84,6 %
Rendimento del motore η_m 100 %: 87,1 %
Classe isolamento: F
Grado di protezione: IP55
Salvamotore:

Materiali

Corpo pompa: EN-GJL-250
Girante: PPE/PS-GF30
Albero: 1.4021
Guarnizione per alberi: AQ1EGG
Lanterna: EN-GJL-250

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 65, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 65, PN 10
Lunghezza costruttiva: 340 mm

Pompe di circolazione codice P04

Denominazione: Pompa doppia standard a motore ventilato
1 DPL 40/75-0,12/2 PN 10 PG3 1408,00 1408,00
Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Pompa di tipo compatto Inline con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti o con lanterne e motori normalizzati (versione N) collegati mediante giunti in modo fisso.
La serie DPL è adatta per il montaggio sulle tubazioni o l'installazione su basamento in cemento. Le mensole sono ordinabili come accessori. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante in materiale sintetico che riduce il fenomeno di cavitazione. Flangia con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna trattati con cataforesi.

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %
Temperatura fluido: 45,00 °C
Mandata: 3,50 m³/h
Prevalenza: 3,70 m
temperatura fluido: -20...120 °C
temperatura ambiente: -15...40 °C
Pressione d'esercizio massima: 10 bar
Indice di efficienza minimo (MEI): ≥ 0,4

Dati motore

Classe di efficienza energetica motore: IE2
Alimentazione di rete: 3~400V/50 Hz
Tolleranza di tensione: ±10 %
Potenza nominale : 0,12 kW
Numero giri nominale: 2780 1/min
Corrente nominale: 0,33 A
Fattore di potenza: 0,75
Rendimento del motore η_m 50 %: 66,3 %
Rendimento del motore η_m 75 %: 72,2 %
Rendimento del motore η_m 100 %: 64,0 %
Classe isolamento: F
Grado di protezione: IP55
Salvamotore: no

Materiali

Corpo pompa: EN-GJL-250
Girante: PPE/PS-GF30
Albero: 1.4021
Guarnizione per alberi: AQ1EGG
Lanterna: EN-GJL-250

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 40, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 40, PN 10
Lunghezza costruttiva: 250 mm

Pompe di circolazione codice P05

Denominazione: Pompa doppia standard a motore ventilato
1 DPL 50/160-0,55/4 PN 10 PG3 1931,00 1931,00
Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Pompa di tipo compatto Inline con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti o con lanterne e motori normalizzati (versione N) collegati mediante giunti in modo fisso.
La serie DPL è adatta per il montaggio sulle tubazioni o l'installazione su basamento in cemento. Le mensole sono

ordinabili come accessori. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante in materiale sintetico che riduce il fenomeno di cavitazione. Flangia con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna trattati con cataforesi.

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %
Temperatura fluido: 10,00 °C
Mandata: 41,26 m³/h
Prevalenza: 4,40 m
temperatura fluido: -20... 120 °C
temperatura ambiente: -15... 40 °C
Pressione d'esercizio massima: 10 bar
Indice di efficienza minimo (MEI): ≥ 0,4

Dati motore

Classe di efficienza energetica motore: IE2
Alimentazione di rete: 3~400V/50 Hz
Tolleranza di tensione: ±10 %
Potenza nominale : 0,55 kW
Numero giri nominale: 1450 1/min
Corrente nominale: 1,45 A
Fattore di potenza: 0,71
Rendimento del motore η_m 50 %: 72,4 %
Rendimento del motore η_m 75 %: 78,5 %
Rendimento del motore η_m 100 %: 78,5 %
Classe isolamento: F
Grado di protezione: IP55
Salvamotore: no

Materiali

Corpo pompa: EN-GJL-250
Girante: PPE/PS-GF30
Albero: 1.4021
Guarnizione per alberi: AQ1EGG
Lanterna: EN-GJL-250

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 50, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 50, PN 10
Lunghezza costruttiva: 340 mm

Pompe di circolazione codice P06

Denominazione: Pompa doppia standard a motore ventilato
1 DPL 32/105-0,75/2 PN 10 PG3 1703,00 1703,00
Pompa doppia Inline con due pompe centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Pompa di tipo compatto

Inline con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti o con lanterne e motori normalizzati (versione N) collegati mediante giunti in modo fisso.

La serie DPL è adatta per il montaggio sulle tubazioni o l'installazione su basamento in cemento. Le mensole sono ordinabili come accessori. Con tenuta a soffietto meccanica a circolazione forzata indipendente dal senso di rotazione e girante in materiale sintetico che riduce il fenomeno di cavitazione. Flangia con attacchi per la misura della pressione R 1/8. Corpo pompa e lanterna trattati con cataforesi.

Dati operativi

Fluido: Acqua 100 %

Temperatura fluido: 45,00 °C

Mandata: 13,68 m³/h

Prevalenza: 5,00 m

temperatura fluido: -20...120 °C

temperatura ambiente: -15...40 °C

Pressione d'esercizio massima: 10 bar

Indice di efficienza minimo (MEI): ≥ 0,4

Dati motore

Classe di efficienza energetica motore: IE3

Alimentazione di rete: 3~400V/50 Hz

Tolleranza di tensione: ±10 %

Potenza nominale : 0,75 kW

Numero giri nominale: 2900 1/min

Corrente nominale: 1,84 A

Fattore di potenza: 0,74

Rendimento del motore η_m 50 %: 75,4 %

Rendimento del motore η_m 75 %: 79,3 %

Rendimento del motore η_m 100 %: 80,7 %

Classe isolamento: F

Grado di protezione: IP55

Salvamotore:

Materiali

Corpo pompa: EN-GJL-250

Girante: PPE/PS-GF30

Albero: 1.4021

Guarnizione per alberi: AQ1EGG

Lanterna: EN-GJL-250

Quota di montaggio

Raccordo per tubi sul lato aspirante: DN 32, PN 10

Raccordo per tubi sul lato pressione: DN 32, PN 10

Lunghezza costruttiva: 260 mm

Sono comprese e compensate nel prezzo, anche se non esplicitamente indicati nella voce di elenco prezzi, tutte le opere murarie e tutti gli accessori per dare le pompe installate funzionanti a perfetta regola d'arte. In particolare, è compreso e compensato nel prezzo di ciascuna pompa, l'incidenza dei collegamenti elettrici al quadro del locale dove le pompe sono installate, le interfacce di comunicazione con il sistema BMS (Building Management System) di cui all'articolo 176 del Capitolato Speciale, tutti i dispositivi in campo per la misurazione dei parametri di funzionamento previsti negli schemi funzionali della serie M.7, il quadro elettrico bordo macchina di gestione e alimentazione del gruppo pompe.

- Prescrizioni di posa

- tubazioni e valvolame non gravanti sulle bocche delle pompe;
- staffaggio concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione;
- pompe fissate alle strutture mediante dispositivi antivibranti. Collegamento alle tubazioni realizzato con giunti antivibranti;
- basamento per le pompe realizzato inserendo a "sandwich" nel calcestruzzo una lastra di materiale resiliente (neoprene o similare) di adeguato spessore. Evitare il contatto diretto fra la parte superiore ed inferiore del calcestruzzo;
- scarichi pompe e tenute convogliati con tubazioni in acciaio zincato in apposite ghiotte ai pozzetti di scarico predisposti.

- Modalità di collaudo

- verifica qualitativa e quantitativa;
- verifica delle prestazioni: portata, pressione, potenza elettrica assorbita.

Articolo 1.4.1.8 Vasi di espansione

- Oggetto della specifica

Vasi di espansione aperti

Vasi di espansione chiusi a membrana

Vasi di espansione chiusi senza membrana, a pressione variabile Gruppi di riempimento

- Riferimento a norme e specifiche

D.M. 01.12.1975 e relativa raccolta "R" del 1980, modifiche successive - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.

Direttiva 97/23/CE denominata "PED" ed il relativo provvedimento di recepimento D.Lgs. 93/2000 e ss.mm.ii.

- Caratteristiche tecniche

Ogni impianto del tipo a vaso chiuso deve corrispondere alle prescrizioni contenute nelle circolari ANCC 15475 del 27 Maggio 1969 e n. 15916 del 19 Aprile 1973 emanate ai sensi dell'art. 20 del D.M. 21 Novembre 1972.

Devono essere dotati di vaso di espansione:

- ogni generatore di acqua calda o apparecchiatura contenente liquidi caldi in pressione
- l'impianto di produzione dell'acqua refrigerata
- i collettori dell'acqua calda e dell'acqua fredda
- i singoli circuiti dei fluidi termovettori.

Gli impianti di espansione relativi ai collettori distributori devono essere provvisti di valvola di riempimento e reintegro.

In linea generale comunque il vaso (o gruppi di vasi), a seconda di quanto richiesto e/o necessario, deve essere corredato dei seguenti accessori:

- valvola di sicurezza, omologata, con scarico visibile convogliato;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore e flessibile corazzato di collegamento all'impianto;
- tubazioni di collegamento;
- sostegni e supporti.
- vaso dotato di propri supporti (non ammessi agganci alle tubazioni);
- scarico dotato di intercettazione e convogliato con tubazione in acciaio zincato alla ghiotta predisposta della rete generale di scarico;

– coibentazione del serbatoio come da specifica relativa, ove esplicitamente richiesto;

– eliminatore automatico d'aria installato nei punti più alti dell'impianto;

– separatore d'aria installato sulla tubazione di mandata per vasi chiusi.

Il vaso di espansione deve essere del tipo a membrana con precarica di azoto, costruito con lamiera di acciaio ordinario di spessore adeguato alla pressione di bollo, secondo quanto richiesto dalle vigenti norme, la membrana deve essere in gomma naturale o sintetica e le semicalotte, per pressioni di bollo inferiore a 5 Ate potranno essere assemblate meccanicamente mediante semplice aggraffatura, mentre per pressioni superiori le due semicalotte devono essere saldate.

Tutti i vasi devono essere muniti di targa comprovante l'avvenuta prova idraulica.

La pressione nominale del vaso deve risultare pari ad almeno 1.2 volte quella massima di esercizio dell'impianto e comunque non inferiore a 5 bar; quella di precarica deve essere adatta all'altezza statica dell'impianto. Il vaso deve essere dotato, ove necessario, di supporti o sostegni, verniciati con due mani di antiruggine.

Vasi di espansione chiusi a membrana

- di tipo chiuso, pressurizzato con precarica di azoto;
- costruzione in lamiera di acciaio;
- membrana di gomma;
- costruzione, dimensioni

Gruppi di riempimento per serbatoi chiusi Gruppo costituito da:

- valvola di riempimento automatica, autoazionata sulla membrana, otturatore soffice;
- valvola di ritegno con otturatore dotato di tenuta con guarnizione intercambiabile in materiale sintetico;
- filtro ad Y, come da specifica;
- valvole di intercettazione e by-pass a tenuta soffice che garantisca la chiusura ermetica. Accessori per vasi chiusi a membrana
- manometro sulla linea di espansione;
- valvola di riempimento/regolatrice di pressione.

- *Modalità di collaudo*

- per serbatoi chiusi, collaudo meccanico in fabbrica
- misura della pressione e del livello nel vaso a circuito caldo e freddo;
- controllo del funzionamento degli automatismi e del gruppo di riempimento.

Articolo 1.4.1.9 Caldaie per la produzione del vapore, acqua calda e pannelli solari

- Oggetto della specifica

La specifica si riferisce alle caldaie previste in progetto per la produzione dell'acqua calda.

- Riferimento a norme e specifiche

- UNI 6883 - "Generatori di vapore d'acqua e di acqua calda sotto pressione - Norme per l'ordinazione ed il collaudo"
- UNI 7271 - "Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico – Prescrizioni di sicurezza"
- UNI 7936 - "Generatori di calore ed acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria soffiata – Prova termica";
- UNI 9166 - "Generatori di calore - Determinazione del rendimento utile a carico ridotto per la classificazione ad alto rendimento"
- Norme UNI per i singoli componenti;
- Prescrizioni V.V.F.
- Norme CEI per i componenti elettrici.

- Caratteristiche tecniche

Caldaie per la produzione di acqua calda

Gruppo termico a gas a condensazione con bruciatore e quadro di comando, o equivalente approvato, composto da caldaia in acciaio pressurizzata adatta per combustibili sia liquidi che gassosi con sistema di combustione ad inversione di fiamma e scambiatore di calore per la condensazione dei fumi, termocondensatore in acciaio inossidabile, possibilità di funzionamento al carico ridotto del 40%, completo di bruciatore progettato per la combustione di combustibile liquido e gassoso, corredato di tutti gli accessori elettrici e meccanici per un funzionamento automatico. Generatore orizzontale, montato su robusto basamento, per permettere l'installazione immediata nella centrale termica.

Caldaia in esecuzione scomposta con saldatura sul posto Cuffia afonica

Portellone con cerniera Dati tecnici:

- Potenza utile nominale: 2500 kW
- Potenza focolare nominale: 2702 kW
- Potenza utile nominale con termocondensatore 35/30°C: 2736 kW
- Potenza utile nominale con termocondensatore 65/60°C: 2588 kW
- Pressione esercizio max.: 6 bar
- Rendimento normalizzato 35/30°: >107,5%

Compresi gli accessori di montaggio e funzionamento ed in particolare:

-collegamento al termocondensatore;

-allacciamento alla linea di alimentazione del gas metano compresi tutti gli accessori e organi di intercettazione e valvolame nei diametri necessari, il tutto secondo normativa;

- ☐ collegamento generatore - camino con tubazioni in acciaio inox in accordo con le norme UNI CIG vigenti;
- ☐ sonda esterna per regolazione di tipo climatico;
- ☐ allacciamento alla alimentazione elettrica;
- ☐ allacciamento idraulico all'impianto di riscaldamento;

- ☒ valvole intercettazione circuiti e sanitario;
- ☒ scarico condensa secondo le norme vigenti in materia.

Complete di quadro comando e quadro elettrico di alimentazione a bordo macchina.

Si intendono compensate nel prezzo tutte le opere murarie necessarie alla realizzazione del basamento di appoggio delle caldaie e tutti i collegamenti al basamento in acciaio delle caldaie stesse.

Pannelli solari

- Collettore solare piano a circolazione forzata;
- Vetro solare antiriflesso a prova di grandine e resistente agli agenti atmosferici;
- Superficie del vetro ad alta trasparenza (89%) ed efficienza ottica dell'80%.
- Assorbitore completamente in rame con superficie selettiva;
- Vasca in alluminio prestampata in un unico pezzo;
- Isolamento laterale;
- Isolamento in lana di roccia stabilizzata (spessore 55 mm)
- Temperatura di inattività: ca 180 °C + temperatura ambiente
- Collegamento in serie fino a 6 moduli;
- Pressione di esercizio 10 bar
- Collegamenti 1" in acciaio nero (da evitare l'acciaio zincato)

A corredo del sistema devono essere presenti gli accessori idonei per le alte temperature e per il contatto con il glicole, quali valvole di sicurezza, sfiati, sistemi di riempimento (manuali), vasi di espansione, miscela di acqua e glicole propilenico. Una centralina idraulica idonea per gli impianti solari a circuito chiuso deve gestire il sistema, grazie ad una serie di sonde di temperatura.

Accessori

Ogni caldaia deve essere corredata di :

- flange e contro-flange complete di bulloneria per gli attacchi di andata e ritorno acqua ;
- scovolo con asta in ferro per la pulizia dei tubi di fumo;
- una serie di guarnizioni di ricambio per la portina di ispezione e la camera di fumo ;
- attacco previsto per l'installazione della sonda pressodeprimometro ;
- spia per il controllo visivo della fiamma ;
- termometri a quadrante sull'andata e sul ritorno dell'acqua il caldaia, e pozzetti per termometro campione ISPESL ;
- idrometro a quadrante con rubinetto di prova a flangia per manometro campione ;
- una o più valvole di sicurezza omologate ISPESL,
- dispositivo di intercettazione del combustibile omologato ISPESL ;
- attacco per valvola di scarico ;
- Termostato o termostati a riarmo manuale tipo omologato ISPESL;
- Termostato di regolazione;
- Termostato scala 0-120°C ad immersione;
- Manometro con fondo scala pari a 1,5 volte pressione massima di esercizio, con ricircolo e rubinetto di prova;
- Pozzetto termometrico;

- Valvola o valvole di sicurezza qualificata e tarata ISPEL a meno dei casi in cui vi sia un serbatoio di espansione aperto, caso in cui vi deve essere il tubo di sicurezza;
- Pressostato di sicurezza qualificato ISPEL;
- Separatore d'aria ed eliminatore automatico nella tubazione di mandata;
- Rubinetto di scarico di fondo.
- Collegamento al vaso d'espansione con rubinetto a maschio in ghisa a tre vie con attacchi flangiati, scarico in vista sulla terza

Le caldaie e l'impianto solare termico, anche se non espressamente indicato nelle descrizioni di elenco prezzi (elab. 7.1D), devono essere corredate di tutti gli elementi in campo per la misura dei parametri di funzionamento degli impianti stessi, indicati in dettaglio negli schemi M-74001 e M-74401, compreso l'interfacciamento con il sistema BMS di cui all'art. 176 del Capitolato Speciale.

- *Modalità di collaudo*

- Verifica quantitativa e qualitativa;
 - Determinazione della potenza termica utile.
- **Prove d'officina del costruttore, e di esse l'Appaltatore deve avere l'onere di fornire documentazione autentica, le seguenti prove:**
- Prova idrostatica dell'intero generatore montato, ad una pressione 1,5 volte quella di esercizio prevista di progetto.
 - Prova di tenuta lato prodotti della combustione alle condizioni dette sopra.
 - Collaudi positivi non esonerano l'Appaltatore dalle responsabilità assunte con il contratto. Su richiesta della Stazione appaltante potranno essere eseguiti controlli dimensionali, radiografici e con liquidi penetranti dei vari componenti l'apparecchiatura, in special modo delle saldature del corpo del generatore e del fascio tubero, e ancora, prove di isolamento, termiche e in generale di corretto funzionamento per tutte le componenti elettriche.

Articolo 1.4.1.10 Pompe di calore

Pompe di calore

La specifica si riferisce alla pompa di calore prevista in progetto.

Pompa di calore condensata ad acqua tipo Emicon serie PWE 2382 Kc o similare delle dimensioni di:

- Altezza totale 2030 mm
- Lunghezza totale 3000 mm
- Larghezza totale 750 mm
- Peso di trasporto 1232 Kg

Struttura costruita con profili in acciaio piegato e verniciato colore RAL 7035; compressore del tipo scroll a spirali orbitanti ad alta efficienza a R410A con protezione termica interna e montato su antivibranti in gomma; Evaporatore e condensatore, a uno o più circuiti, a piastre saldo-brasate in acciaio inox; Circuito frigorifero composto da valvola d'espansione termostatica di tipo meccanico, filtro deidratatore, spia di passaggio liquido, valvola di sicurezza lato alta pressione, pressostati di alta e bassa pressione; Quadro elettrico costruito in conformità alle norme 60204-1/IEC 204-1, in cui sono alloggiati tutti i componenti del sistema di controllo ed i componenti necessari per l'avviamento dei motori, collegati e collaudati in fabbrica; Microprocessore elettronico di gestione dell'unità facilmente accessibile, completo di contatore funzionamento compressore e display installato sul pannello esterno.

Articolo 1.4.1.11 Unità di trattamento dell'aria

- - Oggetto della specifica

La specifica si riferisce alle unità di trattamento aria previste in progetto.

- *Riferimento a norme e specifiche*

- - UNI EN 1886
 - UNI EN 1822 - " Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA) ";
 - UNI 8062 - "Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova";
 - UNI 8199 - " Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità dimisurazione;
 - UNI 9681 - Accessori per impianti di ventilazione
 - Documento EUROVENT 4/5.

- *Caratteristiche tecniche*

Le caratteristiche prestazionali dell'UTA in progetto sono riportate nella relazione tecnica, negli elaborati grafici di progetto.

L'UTA da impiegare devono corrispondere per caratteristiche funzionali e dimensionali a quelle riportate negli elaborati di progetto prima elencati per garantire la piena corrispondenza con le prestazioni richieste e con gli spazi a disposizione.

Di seguito si riportano le informazioni integrative che descrivono le caratteristiche tecniche e funzionali delle macchine da installare.

COSTRUZIONE

L'apparecchio deve essere idoneo per installazione interna o esterna, esecuzione come indicato nei dati tecnici.

L'unità di trattamento aria deve essere di robusta costruzione e realizzata per resistere alla pressione massima ventilatore a serrande chiuse, senza riportare deformazioni permanenti.

Tutte le sezioni dell'unità di trattamento aria devono essere costruite in conformità alle condizioni di pressione del sistema considerate tutte le condizioni di funzionamento, questo per prevenire rigonfiamenti, distorsioni e vibrazioni se testate ad una pressione differenziale di 2500 N/m².

La costruzione della carpenteria deve essere composta da pannelli autoportanti di 50 mm di spessore, assemblati tra loro senza ausilio di elementi ulteriori di giunzione verticale. Per evitare punti di accumulo polveri non sono permessi l'impiego di telai di supporto o assemblaggio a contatto con il passaggio dell'aria.

I pannelli sono assemblati tra loro mediante fissaggi interni a scomparsa nell'intercapedine dei pannelli. Deve essere evitata la presenza di bulloni o dadi sui pannelli che non garantirebbero l'ermeticità completa degli stessi, contro infiltrazioni di umidità all'interno delle intercapedini poiché questo influenzerebbe negativamente il flusso d'aria. A garanzia di lunga tenuta d'aria e d'acqua tra i pannelli devono essere previsti materiali isolanti idonei

La parete esterna deve essere fissata meccanicamente a quella interna mediante sistema di chiusura che permetta una facile rimozione.

La struttura dell'unità deve essere priva di silicone. Per ragioni di sicurezza in caso d'incendio è proibito l'impiego di poliuretano e di qualsiasi tipo di schiuma.

Non sono permessi viti o dadi a contatto con l'aria trattata.

Per minimizzare le perdite di carico interne e l'impronta a terra sul sito di installazione, il dimensionamento interno delle unità deve basarsi sulle dimensioni universali dei telai filtri. Pertanto, le dimensioni interne di larghezza ed altezza devono essere multiple di 305 mm, e 152,5 mm in lunghezza, con un esterno pulito per tutta la lunghezza dell'unità e un aspetto interiore pulito per assicurare una distribuzione dell'aria uniforme senza ostacoli sulla facciata di tutti i componenti.

I pannelli superiori e laterali devono essere fissati tra loro mediante profili per impieghi gravosi di spessore 1,5 mm . Questi profili devono essere realizzati in:

- In alluminio, protetto con una protezione anticorrosione in verniciatura a polvere.
- In acciaio inossidabile Aisi 304

I pannelli di fondo devono essere integrati tra i profili a "C" del telaio di base, imbullonato in acciaio zincato, per rinforzare la stabilità della struttura e facilitare la movimentazione.

Le unità di trattamento aria saranno consegnate in monoblocco o in moduli di trasporto accoppiabili in cantiere. L'assemblaggio tra i moduli di trasporto dovrà garantire la perfetta continuità del flusso d'aria e una finitura interna liscia senza punti ruvidi o cavità negli innesti per evitare accumuli di polvere causa di possibile proliferazione microbica

Tutti i componenti elettrici interni e l'intera unità dovranno essere elettricamente collegati a terra.

Le caratteristiche meccaniche della struttura dovranno essere testate da un laboratorio indipendente e dovranno essere certificate Eurovent. Esse dovranno essere uguali o superiori rispetto alle seguenti classi:

Resistenza dell'involucro / Deflessione max relativa @ 1000 Pa:	D1
Fattore di perdita d'aria @ -400 Pa:	L1
Fattore di perdita d'aria @ +700 Pa:	L1
Perdita bypass filtri:	F9
Trasmissione termica:	T2
Fattore di ponte termico:	TB2

Abbattimento acustico:

Frq. Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Attenuazione dB	15	23	31	33	35	36	45

PANNELLI

I pannelli devono essere autoportanti, in doppia parete di 50 mm di spessore, perfettamente chiusi, isolati termicamente e acusticamente. Essi dovranno essere montati a filo, garantendo pareti interne lisce senza trattenimenti di polvere per facilitare la pulizia degli interni.

I pannelli saranno protetti contro la corrosione e realizzati in:

Acciaio zincato, in accordo alla EN 142-79

Le guide interne dovranno essere in acciaio zincato

Il rivestimento esterno deve essere in:

lamiera d'acciaio zincato (secondo EN 142-79) plastofilmato in PVC trattato contro i raggi UV, resistente ai (rivestimento in PVC testato 500h sulla base di ASTM B 117-95 e 1000h sulla base ASTM D 2247 - 94). Il rivestimento esterno in PVC deve essere di colore bianco, RAL9003 o equivalenti e non essere inferiore a 150 micron di spessore.

I pannelli dovranno essere coibentati con materassino isolante in fibra minerale ininfiammabile di 50 mm di spessore con una conducibilità termica massima di 0,59 W / m² K secondo la norma DIN 4108.

Isolamento 20 Kg/m³

L'isolamento sarà completamente incapsulato non a contatto con l'aria per prevenire fuoriuscita di fibre nel flusso aria.

L'isolamento dei pannelli dovrà essere conforme alle seguenti classi di reazione al fuoco:

- Class 0 in accordo a ISO 1182.2
- Class A1 in accordo a DIN 4102
- A1 in accordo a EN 13501-1:2007

Per ragioni di sicurezza in caso di incendio non sono ammessi isolamenti a base di poliuretano o altri tipi di espansi.

I pannelli dovranno consentire un'alto grado di abbattimento acustico per minimizzare la rumorosità propagata all'esterno, e precisamente dovranno consentire il raggiungimento dei seguenti valori di abbattimento acustico:

Carpenteria esecuzione ZHK Inova: (0,70/1,00 mm)

Insieme all'offerta dovrà essere fornito certificato provante l'attenuazione acustica del pannello

PORTE D'ACCESSO

Dovrà essere previsto un'adeguato accesso con porte incernierate o asportabili per garantire accesso a tutti i componenti per la pulizia, controllo o manutenzione. Le porte dovranno essere realizzate nella medesima costruzione dei pannelli della carpenteria, spessore 50 mm, completamente chiuse, internamente ed esternamente. Le porte dovranno essere previste in tutte le sezioni dove richiesta una manutenzione regolare, come sezioni ventilatore, filtro o umidificatore.

Le porte dovranno essere montate su telai in alluminio, con cerniere regolabili in alluminio per impieghi gravosi, e maniglie PA6 rinforzate.

Le porte previste nelle sezioni in sovrappressione dovranno essere apribili verso l'interno o dotate di catena o blocco di sicurezza.

I telai porte dovranno avere guarnizione termosaldata in gomma progettate per assicurare l'ottimale tenuta d'aria per la durata di vita dell'unità.

Il sistema di bloccaggio delle maniglie delle deve essere fatto con cuscinetto resistente all'usura a rulli in plastica per prevenire graffi o danni al telaio porta.

Le porte previste nelle sezioni ventilanti dovranno essere munite di serratura a chiave.

Su sezioni strette o dove non sussiste necessita di accesso regolare i pannelli di accesso dovranno essere previsti rimovibili.

TELAIO DI BASE DELL'UNITA'

Per motivi di rigidità e stabilità, ogni sezione di fornitura dovrà essere supportata da robusto telaio di base continuo realizzato in lamiera di forte spessore:

Telaio di base tipo a "C", realizzato in zincato, con altezza non inferiore a 100 mm con uno spessore minimo di 3mm

Il telaio di base dell'unità sarà previsto su tutto il perimetro della unità di trattamento aria e in prossimità delle giunzioni tra la sezioni di trasporto dovranno essere previsti opportuni fori di fissaggio per i golfari di sollevamento

UNITA' DA ESTERNO

Le unità per installazione esterna dovranno essere munite di serie di un tetto montato realizzato in materiale Peraluman (lega di alluminio-magnesio) per una protezione ottimale dalle intemperie.

Il tetto dovrà avere uno sbalzo perimetrale dall'unità di 50 mm.

Le aperture d'espulsione e presa aria esterna dovranno essere munite di griglie antipioggia o cuffie opportunamente dimensionate in acciaio zincato. Le griglie o le cuffie dovranno essere dotate di una rete metallica antivolattile in acciaio zincato

Le unità dovranno essere completamente sigillate tra tutte le fessure esterne.

IMBALLAGGIO

Prima della spedizione, ogni sezione dell'unità di trattamento aria dovrà essere dotata di un imballaggio per evitare danni durante il trasporto, lo stoccaggio e l'installazione.

- Su pallet, con telo termoretrattile in polietilene pesante.

CONFIGURAZIONE UNITA'

La configurazione delle unità di trattamento aria dovrà essere conforme alle specificazioni di progetto allegate. Sovrapposte verticale. [

ErP conforme secondo regolamento EU no. 1253/2014

L'unità è conforme al regolamento ErP 2018

a) Produttore	Euroclima	
b) Modello identificato	20-10-082 / 01	
c) Tipo unità	NRVU - BVU	
d) Tipo di azionamento mandata	Variable speed / FC not included	
Tipo di azionamento Espulsione	Variable speed / FC not included	
e) Tipo di sistema recupero energia	Sistema RAC	
f) Rendimento termico HRS	70,50[%]	
g) Portata aria nominale M/R	6,39 / 6,11	[m ³ /s]
h) Potenza elettrica effettiva	18,88	[kW]
i) SFP int	1.033	[W/m ³ /s]
j) Velocità frontale S/R	1,96 / 1,88	[m/s]
k) Pressione esterna nominale M/R	500 / 450	[Pa]
l) Perd. press. comp. di ventilazione M/R	354 / 331	[Pa]
m) Perd. press. comp. non di ventilazione M/R	219 / 71	[Pa]
n) Rendimento vent. statico (EU 327/2011) M/R	71,3 / 69,6	[%]
o) trafilamento esterno	Class L1/L1	
trafilamento interno	0 [%]	
p) Classificazione energetica filtri	see filter data	
r) Livello di potenza sonora involucro LWA	62	[dB]
s) www.euroclima.com		

DESCRIZIONE COMPONENTI

Prefiltri a pannello

Il prefiltri a pannello dovranno essere di 48 o 98 mm di spessore, e in classe G2, G3, G4 o F5 nominale secondo la norma EN 779:2002, come specificato nella scheda qui di seguito.

I filtri saranno costituiti da setti metallici o sintetici pieghettati inseriti nelle cornici di acciaio zincato. I filtri devono essere adatti per 70°C in servizio continuo.

I prefiltri dovranno essere installati su guide, su telai di fissaggio universale o in guide a scorrimento, come specificato.

Per i prefiltri previsti montati su telai universali, la tenuta ottimale tra le celle filtranti e le cornici sarà assicurata con guarnizioni in gomma continua conforme alle prescrizioni della VDI 6022.

Per ottimizzare costi di manutenzione stoccaggio, le dimensioni del filtro deve essere conforme alle prescrizioni della Eurovent 2 / 2:

592 mm x 592 mm x 48 mm o 592 millimetri x 592 millimetri x 98 mm

592 mm x 287 mm x 48 mm o 592 millimetri x 287 millimetri x 98 mm

Non sono permesse altre dimensioni filtri.

Per il dimensionamento del ventilatore dovrà essere considerata la perdita di carico del filtro a vita media alla portata d'aria nominale.

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Filtri a tasche rigide ad alta efficienza

I filtri a tasche rigide dovranno avere efficienza da F5 a F9 secondo la norma EN 779:2011, come specificato qui di seguito. I filtri a tasche rigide dovranno essere certificati Eurovent, con caratteristiche di bassa caduta di pressione d'aria e lungo ciclo di vita operativo.

Essi saranno realizzati con setti in fibra di vetro fissati su cornici in ABS di 25 mm di spessore o cornici in polipropilene. Essi saranno leggeri, facili da installare e completamente inceneribili.

I filtri devono essere adatti per 70 ° C in servizio continuo.

Per ottimizzare costi di manutenzione stoccaggio, le dimensioni del filtro deve essere conforme alle prescrizioni della Eurovent 2 / 2:

592 mm x 592 mm x 290 mm

592 mm x 287 mm x 290 mm

Non sono permesse altre dimensioni filtri.

I filtri dovranno essere fissati all'interno delle unità su telai universali che dovranno essere idoneamente assemblati e opportunamente sigillati alle pareti interne della carpenteria. La tenuta ottimale tra le celle filtranti e i telai verrà assicurata con guarnizioni in gomma continua conforme alle prescrizioni della VDI 6022.

Per il dimensionamento del ventilatore dovrà essere considerata la perdita di carico del filtro a vita media alla portata d'aria nominale.

La perdita di bypass del filtro non dovrà superare lo 0,5% del flusso d'aria nominale alla condizione di funzionamento nominale, classe F9 secondo EN 1886.

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Serrande

Le serrande saranno fornite per controllare l'apertura/chiusura degli ingressi / uscite dell'unità, con controllo ON / OFF o per la miscelazione o d'intercettazione con controllo modulante. Esse devono essere controllate sia con leve manuali o servomotori elettrici come indicato nella descrizione dettagliata.

Serrande realizzate con alette a profilo alare in doppia parete, in acciaio zincato, alluminio o acciaio inox.

I meccanismi d'interconnessione delle alette sono realizzati con ingranaggi in PPTF, adatto a temperature fino a 110 ° C o materiale Ryton, adatti fino a 160 ° C.

Essi consentiranno la controrotazione delle alette rotanti senza slittamenti, e un buon funzionamento con coppia minima.

Le alette in alluminio devono essere provviste di guarnizioni in neoprene, ed essere conformi alla classe 2 secondo EN 1751.

Il perno di azionamento deve essere a sezione quadra, adatto per il montaggio di attuatore standard e devono essere montati su cuscinetti a basso attrito in fibra di vetro rinforzata.

Il telaio della serranda deve essere realizzato con acciaio zincato, alluminio o acciaio inox e comprende flange su ogni lato con fori nei 4 angoli per un facile collegamento alla canalizzazione.

Le serrande superiori a 1.525 mm e/o 1.220 mm di altezza devono essere suddivise in più serrande di stessa misura.

Le serrande fornite su unità esterne devono essere resistenti alle intemperie o installati internamente alle unità.

Per le applicazioni igieniche, le serrande a movimento contrapposto devono essere conformi alla norma DIN 1946-4 e Classe 4 secondo EN 1751. Le alette della serranda devono essere realizzate con profilo alare a doppia parete in alluminio, dotate di guarnizioni. I meccanismi d'interconnessione delle alette sono realizzati con ingranaggi in PPTF, poste esternamente al flusso d'aria. Tra le alette e il telaio saranno fissate ai profili in alluminio speciali guarnizioni all'interno del flusso d'aria per garantire la duratura tenuta d'aria. Il telaio della serranda deve essere in acciaio zincato o in acciaio inox, come indicato nella descrizione dettagliata.

Per garantire una lunga durata di funzionamento, non sono consentiti meccanismi di interconnessione con leve o aste

Batteria di recupero calore a circuito chiuso (batteria di riscaldamento)

Le batterie di recupero calore devono essere facilmente smontabili con removibilità, montate su guide con pannello frontale rimovibile.

La velocità dell'aria attraverso la superficie alettata non deve superare i 3,0 m/s.

Le prestazioni della batteria devono essere conformi a standard AHRI 410-2001.

Le batterie di recupero calore devono essere dimensionate per una pressione massima di esercizio di 16 bar, e testate in fabbrica a 30 bar.

Le batterie sono realizzate con tubi in rame di 16 mm di diametro senza saldature, spessore tubi 0,42 mm ed alette in alluminio di spessore minimo 0,12 mm. Il telaio della batteria deve essere in acciaio zincato e collettori realizzati in acciaio verniciato. I collettori devono essere muniti di scarico e sfiato. I materiali previsti e le esecuzioni speciali dovranno essere indicati come specificato nelle schede.

Le alette devono essere piatte per evitare incrostazioni e permettere una corretta pulizia. Il passo alette non deve essere inferiore a 2,0 mm.

Gli attacchi della batteria devono essere filettati e trattati.

Dati di potenza, perdite di pressione lato aria e lato acqua certificati EUROVENT ("rating Standard 6/C/005-2011").

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Batterie di raffreddamento ad acqua

Le batterie di raffreddamento ad acqua devono essere facilmente smontabili con removibilità, montate su guide con pannello frontale rimovibile.

La velocità dell'aria attraverso la superficie alettata non deve superare i 2,5 m/s.

Le prestazioni della batteria devono essere conformi a standard AHRI 410-2001.

Le batterie di recupero calore devono essere dimensionate per una pressione massima di esercizio di 16 bar, e testate in fabbrica a 30 bar.

Le batterie sono realizzate con tubi in rame di 16 mm di diametro o 9 mm senza saldature, spessore tubi rispettivamente 0,35 o 0,42 mm ed alette in alluminio di spessore minimo 0,12 mm. Il telaio della batteria deve essere in acciaio zincato e collettori realizzati in acciaio verniciato. I collettori devono essere muniti di scarico e sfiato. I materiali previsti e le esecuzioni speciali dovranno essere indicati come specificato nelle schede.

Le alette devono essere piatte per evitare incrostazioni e permettere una corretta pulizia.

Il passo alette minimo non deve essere inferiore a 2,5 mm quando il rapporto di calore sensibile risulta inferiore a 0,9 e non inferiore a 3,0 mm, quando il rapporto di calore sensibile di calore sensibile è inferiore a 0,7.

Gli attacchi della batteria devono essere filettati e trattati.

Per evitare il rischio di acqua di condensa, le batterie di raffreddamento devono essere fornite con separatore di gocce quando la velocità dell'aria attraverso il pacco alette supera i 2,49 m/s e/o quando il rapporto di calore sensibile è inferiore a 0,9.

I separatori delle gocce devono essere realizzati con alette in polipropilene ed avere una larghezza minima di 110 mm. Le alette devono essere montate in un telaio in acciaio zincato o in acciaio inossidabile. Se l'altezza interna dell'unità è massimo di 915 millimetri il separatore di gocce deve essere in esecuzione senza telaio.

Nella parete di fondo della sezione è prevista una vasca di raccolta condensa opportunamente dimensionata, con uno scarico di 32 mm di diametro situato sul lato dell'unità.

Dati di potenza, perdite di pressione lato aria e lato acqua certificati EUROVENT ("rating Standard 6/C/005-2011").

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Sezione vuota

Le sezioni vuote saranno dotate di adeguate portine al fine d'ispezione, di dimensione adeguata alle finalità richieste per l'ispezione, pulizia e manutenzione.

Quando le sezioni vuote sono necessarie per installare in una fase successiva dei componenti, la sezione deve essere sufficientemente lunga da garantire un'installazione semplice e veloce.

Oblò, luci cablate, o altre opzioni dove previste, come indicato nella descrizione dettagliata.

Batteria di riscaldamento ad acqua

Le batterie di riscaldamento ad acqua devono essere facilmente smontabili con removibilità, montate su guide con pannello frontale rimovibile.

La velocità dell'aria attraverso la superficie alettata non deve superare i 3,0 m/s.

Le prestazioni della batteria devono essere conformi a standard AHRI 410-2001.

Le batterie di riscaldamento ad acqua devono essere dimensionate per una pressione massima di esercizio di 16 bar, e testate in fabbrica a 30 bar.

Le batterie sono realizzate con tubi in rame di 16 mm di diametro o 9 mm senza saldature, spessore tubi rispettivamente 0,35 o 0,42 mm ed alette in alluminio di spessore minimo 0,12 mm. Il telaio della batteria deve essere in acciaio zincato e collettori realizzati in acciaio verniciato. I collettori devono essere muniti di scarico e sfiato. I materiali previsti e le esecuzioni speciali dovranno essere indicati come specificato nelle schede.

Le alette devono essere piatte per evitare incrostazioni e permettere una corretta pulizia.

Il passo alette minimo non deve essere inferiore a 2,0 mm.

Gli attacchi della batteria devono essere filettati e pre trattati.

Dati di potenza, perdite di pressione lato aria e lato acqua certificati EUROVENT ("rating Standard 6/C/005-2011").

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Ventilatore a girante libera

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni

Le giranti sono direttamente accoppiate ai motori con giunto fisso o bussola conica. I ventilatori devono avere giranti a 7 pale rovesce in acciaio saldato e protetto contro la corrosione con una verniciatura a polvere. Essi devono essere dotati con aspirazione aerodinamica per prestazioni ottimizzate. Le prestazioni dei ventilatori devono essere determinate secondo ISO 5801. I dati di rumorosità devono essere riferiti alla norma DIN 45635-38, ISO 3745 (classe 1) o ISO 13347-3. I ventilatori devono essere bilanciati staticamente e dinamicamente in base alle G2.5 / 6,3 a ISO 1940 T1. I motori devono essere conformi alla norma IEC, raffreddati ad aria, forma costruttiva B3, testati VDE, in classe di protezione IP55, in classe di isolamento F, classe di efficienza IEC60034: IE2, e adatto per collegamento con inverter. Essi saranno dotati di protezione termica PTC.

Devono essere previsti i passacavi per l'alimentazione del motore. Gruppo motore/ventilatore con dati certificati secondo la. EUROVENT "Rating standard 6/C/005-1997"

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Batteria di recupero calore a circuito chiuso (batteria di raffreddamento)

Le batterie di recupero calore devono essere facilmente smontabili con rimovibilità, montate su guide con pannello frontale rimovibile.

La velocità dell'aria attraverso la superficie alettata non deve superare i 2,5 m/s.

Le prestazioni della batteria devono essere conformi a standard AHRI 410-2001.

Le batterie di recupero calore devono essere dimensionate per una pressione massima di esercizio di 16 bar, e testate in fabbrica a 30 bar.

Le batterie sono realizzate con tubi in rame di 16 mm di diametro senza saldature, spessore tubi 0,42 mm ed alette in alluminio di spessore minimo 0,12 mm. Il telaio della batteria deve essere in acciaio zincato e collettori realizzati in acciaio verniciato. I collettori devono essere muniti di scarico e sfiato. I materiali previsti e le esecuzioni speciali dovranno essere indicati come specificato nelle schede.

Le alette devono essere piatte per evitare incrostazioni e permettere una corretta pulizia.

Il passo alette minimo non deve essere inferiore a 2 mm in ogni caso. Il passo alette minimo non deve essere inferiore a 2,5 mm quando il rapporto di calore sensibile risulta inferiore a 0,9 e non inferiore a 3,0 mm, quando il rapporto di calore sensibile di calore sensibile è inferiore a 0,7.

Gli attacchi della batteria devono essere filettati e trattati.

Per evitare il rischio di acqua di condensa, le batterie di raffreddamento devono essere fornite con separatore di gocce quando la velocità dell'aria attraverso il pacco alette supera i 2,49 m/s e/o quando il rapporto di calore sensibile è inferiore a 0,9.

I separatori delle gocce devono essere realizzati con alette in polipropilene ed avere una larghezza minima di 110 mm. Le alette devono essere montate in un telaio in acciaio zincato o in acciaio inossidabile. Se l'altezza interna dell'unità è massimo di 915 millimetri il separatore di gocce deve essere in esecuzione senza telaio.

Nella parete di fondo della sezione è prevista una vasca di raccolta condensa opportunamente dimensionata, con uno scarico di 32 mm di diametro situato sul lato dell'unità.

Dati di potenza, perdite di pressione lato aria e lato acqua certificati EUROVENT ("rating Standard 6/C/005-2011").

Articolo 1.4.1.12 Flessibili, serrande e giunti elastici

- Oggetto della specifica

Condotti flessibili, serrande di taratura, serrande tagliafuoco, giunti elastici.

- *Riferimento a norme e specifiche*

- Norma UNI 8199 - "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;"

- *Caratteristiche tecniche*

Prescrizioni di impiego e di posa

I condotti flessibili verranno fissati ai canali ed alle apparecchiature servite mediante fascette stringitubo. Percorsi brevi (massimo 1,5 m) e diritti quanto più possibile e senza curve a raggio stretto.

Condotti flessibili

Condotti in doppio bilaminato in alluminio con spirale interna di acciaio elastico classe 1 di resistenza al fuoco.

Condotti di mandata/ripresa isolati con materassino di lana di vetro spessore 25 mm, protetto esternamente da lamina di alluminio rinforzato con rete in filo di vetro.

Serrande di taratura e intercettazione

Leva di comando prevista in posizione facilmente accessibile.

Ammissibilità di serrande a farfalla a pala semplice solo fino a dimensioni massime del canale di 300 mm. Per dimensioni superiori

utilizzare sempre serrande ad alette contrapposte.

Serrande a farfalla a pala semplice costruite con lamiera avente spessore 16/10 mm con barra di comando manovrabile dall'esterno e bloccabile in posizione, montate su apposite boccole fissate al canale.

Serrande di taratura od intercettazione ad alette contrapposte standard o a tenuta ermetica, costruite come segue:

-in lamiera zincata o alluminio

-alette a movimento contrapposto, di profilo e spessore tali da assicurare un'alta resistenza alla flessione e torsione

- profili cavi di tipo alare per le serrande di taratura, ad unica parete con sovrapposizione dei bordi per le serrande di intercettazione
- alberi rotanti alloggiati in bullone di nylon

- levismi ed albero zincati elettroliticamente
- albero attrezzato per comando manuale laterale (sette graduato, volantino, maniglia di azionamento)
- controtelai semplici in lamiera acciaio zincata, bullonerie in acciaio cadmiato. Serrande di sola taratura a bandiera

Costruite in lamiera spessore 16/10 mm con barra di comando manovrabile dall'esterno e bloccabile in posizione.

La barra deve ruotare o scorrere su boccole fissate al canale. La pala deve avere dimensioni inferiori a quelle del canale (5÷6 mm).

Serrande tagliafuoco

Da installare dove indicato sui disegni.

Atte a garantire in caso di incendio, l'arresto automatico del flusso d'aria secondo le prescrizioni di legge. I prodotti devono essere conformi alle norme EN-1366-2, EN-13501-3, EN-15650.

Caratteristiche:

- a sezione circolare o rettangolare in relazione alle necessità
- per montaggio a parete
- involucro ed accessori in acciaio zincato a fuoco
- otturatore costituito da lama mobile a pala unica (a pale multiple solo dietro esplicita autorizzazione della DL) in piastre di acciaio e materiale refrattario

Albero rotante su bussole in ottone o acciaio inox

- battuta in materiale refrattario con tenute in guarnizioni termoespandenti o in materiale minerale
- meccanismo di chiusura con comando termico costituito da fusibile in lega per fusione a 72°C, leva di avanzamento, molle di richiamo e vite di regolazione, disgiuntore termico facilmente estraibile e sostituibile, riarmo manuale.
- sgancio termico
- contatti di fine corsa
- indicatore di posizione
- morsettiera per riporto a distanza dei segnali
- sportello d'ispezione di adeguate dimensioni.

- *Modalità di collaudo*

- *verifica qualitativa e quantitativa*

- *Documentazione da fornire*

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte, incluse eventuali opere murarie, i ripristini, le sigillature richieste.

Le serrande tagliafuoco devono essere omologate secondo quanto prescritto dalla normativa antincendio.

Articolo 1.4.1.13 Ventilatori ed estrattori

- - Oggetto della specifica

La specifica si riferisce a tutti i ventilatori ed estrattori previsti in progetto. La lista di tutti i ventilatori previsti in progetto.

- *Riferimento a norme e specifiche*

- UNI 8199 - "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;"
- UNI 10531 - "Ventilatori industriali - Metodi di prova e condizioni di accettazione".

- *Caratteristiche tecniche*

Prescrizioni di impiego e di posa

La presente specifica riguarda i ventilatori impiegati singolarmente (estrazione aria, ventilazione, ecc.) e pertanto non facenti parte di unità di trattamento aria.

I ventilatori devono essere del tipo centrifugo a doppia aspirazione azionati da motore elettrico mediante trasmissione con pulegge a gole e cinghie trapezoidali. La girante deve essere in lamiera di acciaio zincata del tipo con pale curvate in avanti e deve essere calettata sull'albero in acciaio montato su cuscinetti a sfera autoallineanti in esecuzione stagna e prelubrificati. I motori devono essere trifase con rotore a gabbia, conformi alle norme CEI 2-3 ed IEC 34, forma costruttiva B3, protezione IP 55, 4 poli, con tensione 380 V - 3 fasi - 50 Hz.

Per portate inferiori a 1.000 mc/h si potranno adottare motori del tipo direttamente accoppiato.

I ventilatori di estrazione devono essere montati in un plenum costituito da un cassone in lamiera zincata di spessore non inferiore a 20/10 mm., rinforzata con elementi strutturali anch'essi zincati.

I plenum devono essere rivestiti internamente con materiale fonoassorbente. Nel caso di installazione all'esterno i plenum devono essere trattati con vernice epossidica con sottofondo aggrappante wash-primer. Questi "plenum" devono essere protetti con coperture parapiovvia in poliestere rinforzato.

Il motore elettrico deve essere montato all'interno del plenum su basamento con slitta e galoppini muniti di bulloni per registrare la tensione delle cinghie. Il basamento deve essere fissato al plenum mediante supporti antivibranti.

Il collegamento della bocca premente del ventilatore ed il plenum deve essere realizzato mediante giunto antivibrante costituito da soffietto in materiale ininfiammabile rivettato su flange in profilato.

Ventilatori di estrazione centrifughi a semplice aspirazione direttamente accoppiati

- ventilatori a pale rovesce a profilo piano profilato
- ☑ costruzione in lamiera di acciaio verniciata con resina epossipoliestere
- motore elettrico a norme IEC a 2 o 4 poli, protezione meccanica IP 54, classe di isolamento E, direttamente accoppiato alla girante, con cuscinetti stagni prelubrificati
- struttura di sostegno in profilati di acciaio verniciato, fissati al basamento in calcestruzzo con ammortizzatori in gomma
- portina di ispezione e tappo di scarico sulla coclea
- Cassonetti di estrazione
- elementi lamiera zincata preverniciata con vernici epossidiche
- giunti di collegamento e bulloneria in acciaio zincato
- ventilatore centrifugo a pale in avanti in lamiera zincata
- albero in acciaio, su cuscinetti a sfera autolubrificanti
- gruppo motore-trasmissione completo di supporti antivibranti di base o di aggancio alla coclea
- motore elettrico serie UNEL MEC. Isolamento in classe F. Protezione IP 54
- raccordi o giunti antivibranti in tela neoprene
- interruttore di sicurezza dell'alimentazione elettrica Su richiesta:
- griglia di espulsione ad alette fisse anti-piovvia al termine del canale di espulsione
- rete in acciaio zincato di protezione antivolatile
- griglia di sovrappressione ad alette multiple in alluminio

- motori a due velocità.
Ventilatori assiali
- cassa in lamiera di acciaio zincata a caldo
- girante in alluminio con pale regolabili da fermo
- profilati di supporto con sospensioni antivibranti in materiali elastomerici resilienti o a molla
- giunti flessibili antivibranti in juta-PVC, completi di flange
- cuscinetti lubrificanti di tipo antipolvere
- motori di tipo chiuso serie UNEL MEC. Isolamento in classe E minimo. Protezione meccanica IP 54

Accessori

- interruttore di sicurezza
- rete in acciaio zincato di protezione antivolatile
- boccali di aspirazione o di scarico in lamiera zincata.

Ventilatori centrifughi in linea

- ventilatori centrifughi a pale in avanti, a semplice aspirazione, bilanciati staticamente e dinamicamente
- involucro in lamiera di acciaio zincato con flange di attacco al canale
- giunti flessibili di collegamento
- sospensione dell'unità con supporti antivibranti
- motore a rotore esterno. Isolamento in classe B. Protezione IP 54
- interruttore di sicurezza

Accessori

- giunti antivibranti sulle bocche aspiranti e prementi completi di controflangia
- interruttore di sicurezza dell'alimentazione elettrica
- rete in acciaio zincato di protezione antivolatile
- bocca di espulsione
- profilati di neoprene antivibranti sotto il telaio della base di appoggio; o piedini di appoggio montati su supporti antivibranti con piastra di appoggio, di tipo registrabile.

Torrini estrattori

- girante in alluminio
- corpo in resina poliestere rinforzata in fibra di vetro, viti in acciaio inox
- cuscinetti a sfera di tipo prelubrificato

Accessori

- interruttore di sicurezza
- rete in acciaio zincato di protezione antivolatile
- cordolo in legno per fissaggio laterale del torrino
- basi ondulate per installazione del torrino su coperture a lastre piane ondulate normalizzate.

Aspiratori per cappe

- cassa in PVC rigido
- girante di tipo assiale in resina fenolica
- cuscinetti a tenuta per 10.000 ore di funzionamento

Accessori

- interruttore di sicurezza
- motori a due velocità
- motore di tipo antideflagrante.

- *Prescrizioni di posa*

- ingresso al ventilatore realizzato con raccordo tronco conico svasato e tronco rettilineo di lunghezza pari ad almeno 2 diametri, curva di raccordo con raggio di curvatura non inferiore ad 1 diametro con profili direzionali
- nel caso di torrini di estrazione, tener conto della pendenza massima del tetto ammessa nelle specifiche del costruttore.

Tutti i ventilatori e gli estrattori prima descritti, anche se non espressamente indicato nelle descrizioni di elenco prezzi devono essere corredati di tutti i pezzi speciali, valvolame, accessori e elementi in campo per la misura dei parametri di funzionamento degli impianti stessi come indicati in dettaglio negli schemi funzionali degli impianti. E' compreso l'interfacciamento con il sistema BMS.

- *Modalità di collaudo*

- verifica qualitativa e quantitativa
- verifica funzionale e prestazionale
- controllo della potenza sonora in dB(A).

Articolo 1.4.1.14 Diffusori, griglie, bocchette, silenziatori, valvole regolazione pressione

- Oggetto della specifica

La specifica si riferisce a tutti i diffusori, le griglie, le bocchette, i silenziatori, le valvole di controllo della pressione previsti in progetto.

- *Riferimento a norme e specifiche*

- Norma UNI 8728 - "Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità".

- *Caratteristiche tecniche*

Prescrizioni di impiego e di posa

La scelta delle apparecchiature di distribuzione dell'aria deve essere effettuata in modo da soddisfare le condizioni di massima silenziosità e di assenza di movimento d'aria molesta.

I valori di rumorosità e di velocità dell'aria non devono comunque superare quelli indicati nei dati tecnici di progetto.

Le griglie, le bocchette ed i diffusori di mandata, ripresa, transito, aria esterna, espulsione ed in generale tutti gli accessori per le canalizzazioni di distribuzione dell'aria, devono avere le caratteristiche sottoriportate e devono essere installate nelle posizioni indicate nei disegni allegati, comunque idonee ad ottenere una perfetta distribuzione dell'aria.

Le bocchette devono essere selezionate in modo da ottenere nella zona di occupazione una velocità dell'aria compresa fra 12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del locale.

La velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, non deve risultare superiore a 0,25 m/sec a livello uomo (1,5 m da terra), pertanto deve essere opportuno che il lancio e la velocità di uscita dai terminali non eccedano i limiti più sotto riportati.

La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata non deve superare i $2 \div 3$ m/sec per le bocchette poste in prossimità delle persone e $4 \div 5$ m/sec per quelle poste in zone più remote.

Per le griglie di ripresa non devono essere superati valori intorno a $1 \div 2$ m/sec.

La velocità dell'aria misurata sulle griglie di presa dell'aria esterna e quelle di espulsione non deve superare i 3,5 m/sec.

Comunque la scelta dei materiali ed i criteri costruttivi e di installazione adottati, devono essere tali da assicurare in ogni ambiente condizionato, riscaldato e/o ventilato, durante il funzionamento degli impianti e nelle proprie normali condizioni di attività, un livello di pressione sonora superiore di 3 dBA al livello di fondo esistente nel punto di misura ad impianto fermo.

Deve essere effettuata la taratura, anche ripetuta, dei singoli apparecchi sino al raggiungimento delle condizioni di progetto.

Bocchette di mandata aria a parete

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione in alluminio o acciaio verniciato
- fissaggio a viti nascoste
- doppia fila di alette regolabili a profilo aerodinamico orientabili indipendentemente
- serranda di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto manovrabili dall'esterno
- captatore
- controtelaio di fissaggio a murare

Diffusori a geometria variabile per ambienti a grande altezza

Esecuzione 1

- diffusori con pale direttrici elicoidali regolabili, in esecuzione circolare, con boccaglio di distribuzione
- costruzione in lamiera zincata, boccaglio in alluminio, verniciatura finale per elettroforesi
- camera di raccordo in lamiera zincata con ingresso laterale o superiore, con rivestimento interno afonizzante
- serranda di taratura sul tronco di canale di alimentazione
- servocomando elettrico ad azione proporzionale, segnale 0/10 V, alimentazione 24 V
- diffusore ad effetto elicoidale con pale direttrici orientabili e boccaglio di distribuzione
- costruzione in alluminio verniciato
- lamiera forata equilibratrice
- camera di raccordo in lamiera zincata con ingresso laterale o superiore, con rivestimento interno afonizzante
- serranda di taratura sul tronco di canale di alimentazione
- servocomando elettrico ad azione proporzionale, segnale 0/10 V, alimentazione 24 V

Prescrizioni per tutti i tipi di esecuzione

- indicazione, per le temperature minime e massime dei seguenti valori, per tutte le diverse tipologie di installazione e funzionamento indicate sulle tavole di progetto (portata, altezza di installazione, temperature di mandata minima e massima):
- velocità residua dell'aria ad 1.5 m dal pavimento VR (m/s)

- livello di potenza sonora del solo diffusore LW (dBA)
- perdita di carico P (Pa)
- rapporto tra TZ/TL dove è:

TZ = differenza di temperatura tra mandata ed ambiente

TL = differenza di temperatura tra lancio ed ambiente ad una altezza di 1.5 m dal pavimento

– Valori limite prescritti :

- potenza sonora LW = 60 dBA
- velocità residua VR = 0.2 m/s

Diffusori ad effetto elicoidale con alette direzionali disposte radialmente

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- diffusore ad effetto elicoidale in esecuzione circolare o quadrata ad elevata induzione. Corpo in lamiera di acciaio zincata, verniciata a fuoco
- alette di raccordo in materiale plastico o alluminio regolabili singolarmente dopo la posa in opera, con profilo alare
- camera di raccordo in acciaio zincato con lamiera forata equilibratrice e serranda di regolazione azionabile frontalmente. Per dimensioni sino DN300 con collarino in acciaio zincato, con lamiera forata equilibratrice, per attacco flessibile.

Diffusori circolari a coni fissi

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione in alluminio o acciaio verniciato
- tipo circolare con coni fissi piatti osporgenti
- canotto di raccordo
- serranda di taratura a farfalla con comando micrometrico
- captatore con collarino per inserimento a canale
- controtelaio

Diffusori circolari a coni regolabili

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione in alluminio
- tipo circolare con coni regolabili in modo da poter variare il flusso dell'aria
- canotto di raccordo
- serranda di taratura a farfalla con comando micrometrico
- captatore con collarino per inserimento a canale
- controtelaio

Diffusori da pavimento ad effetto elicoidale per inserzione diretta nel pavimento sopraelevato

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- piastra di copertura in materiale plastico ad alta resistenza
- cestello di raccolta sporcizia in lamiera zincata
- collarino di montaggio in alluminio

Griglie di presa aria esterna o espulsione

Le griglie di ripresa devono rispettare i seguenti parametri:

- velocità frontale massima, considerata l'area netta di passaggio, = 3 m/sec. Le stesse devono avere le seguenti caratteristiche:
- costruzione con griglia in alluminio anodizzato o lamiera zincata e telaio in lamiera zincata protetta con cromato di zinco di fondo e vernice epossidica a finire
- semplice fila di alette con profilo anti pioggia
- rete antitopo e antivolatile
- controtelaio
- tegolo rompigoce
- per griglia di espulsione serranda di sovrappressione
- laddove richiesto completa di telaio portafiltro e filtro in materiale sintetico rigenerabile

Griglie di ripresa aria a soffitto o parete

Le griglie di ripresa devono rispettare i seguenti parametri:

- velocità frontale massima, considerata l'area netta di passaggio = 1,5 m/sec
- velocità massima dell'aria misurata a 1 m dalla griglia = 0,15 m/sec. Le stesse devono avere le seguenti caratteristiche:
- costruzione in profili di alluminio o acciaio verniciato
- semplice serie di alette frontali verticali od orizzontali fisse, oblique a 40°
- serranda di taratura ad alette contrapposte e regolabili frontalmente dall'esterno.
- distanziatori montati in modo da eliminare ognivibrazione.
- applicazione deve avvenire con viti nascoste.
- dove richiesto devono essere corredate di filtro.

Griglie di transito aria (da porta a parete)

Le griglie di ripresa devono rispettare i seguenti parametri:

- velocità frontale massima, considerata l'area netta di passaggio, = 1,5 m/sec. Le stesse devono avere le seguenti caratteristiche:
- costruzione in alluminio o acciaio verniciato
- alette a V a labirinto per montaggio su porta o parete
- telaio in robusto profilato a profondità regolabile.
- controtelaio
- schermo antiluce
- per spessori di parete superiori a 100 mm, montaggio accoppiato di doppia griglia con canotto distanziatore.

Griglie lineari a feritoia di mandata e ripresa aria

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione: in alluminio anodizzato
- feritoie: da 1 a 4
- cornici di testa
- plenum di distribuzione con isolamento termoacustico

- paletta di regolazione dell'angolazione

Silenziatori a sezione rettangolare

I silenziatori a sezione rettangolare devono essere del tipo rettilineo a settori. Devono essere installati ovunque necessario per evitare la trasmissione dei rumori.

La cassa deve essere realizzata in lamiera d'acciaio zincata, di spessore adeguato, con opportuni rinforzi che ne garantiranno una perfetta solidità ; alle estremità devono essere predisposte flange per il collegamento alle canalizzazioni.

Il materiale fonoassorbente utilizzato deve essere costituito da speciali pannelli in fibra di vetro ad altissima densità (100 Kg/mc) ininfiammabili apprettati sulla superficie a contatto con l'aria con uno strato di neoprene perfettamente permeabile alle onde sonore che deve assicurare una notevole resistenza superficiale all'erosione dovuta al flusso d'aria.

Il materiale fonoassorbente non deve essere igroscopico, non deve favorire lo sviluppo e la formazione di batteri, né deve essere soggetto a corrosione da parte degli agenti atmosferici.

I settori, costruiti col materiale fonoassorbente sopra descritto, devono avere uno spessore minimo di 200 mm e devono essere racchiuso entro apposite cornici d'acciaio zincato, solidamente inseriti e fissati alla cassa di contenimento.

Le parti laterali dei silenziatori devono essere rivestite internamente con settori di spessori di 100 mm onde impedire le fughe laterali di rumore.

I silenziatori devono essere adatti a sopportare temperature sino a 100 °C.

Ugelli

Gli ugelli devono essere del tipo per lancio profondo adatto per l'aerazione di locali di ampie dimensione. Deve essere costituito da un corpo a forma di ugello in alluminio verniciato, o in lamiera d'acciaio.

Valvole di estrazione aria dai servizi

Per l'aspirazione dai servizi devono essere impiegate "valvole" a forma circolare con disco regolabile per una facile taratura, profili smussati ed arrotondati per contenere i livelli sonori anche con perdite di carico elevate.

Le stesse devono avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione in acciaio verniciato o acciaio zincato o polipropilene
- del tipo ad alta perdita di carico con disco regolabile
- complete di controtelaio per montaggio a canale o a muratura.

Tutti i diffusori, griglie, bocchette e silenziatori, prima descritti, anche se non espressamente indicato nelle descrizioni di elenco prezzi devono essere dati in opera compreso ogni onere ed accessorio necessario per il montaggio a regola d'arte.

Valvole regolazione pressione

Il progetto prevede la fornitura e l'installazione nei canali di mandata e di ripresa dell'aria di valvole di regolazione della pressione a portata variabile o costante con controllo elettronico istantaneo ad altissima precisione su tutto il campo di lavoro ad azionamento elettrico con servocomando IP54.

Anche se non espressamente indicato nelle descrizioni dell'elenco prezzi la fornitura e l'installazione delle valvole deve comprendere quanto è necessario per dare la valvola perfettamente funzionante ed interfacciata con il sistema BMS.

- Modalità di collaudo

In generale devono essere verificate sia le velocità, temperature e rumorosità.

Queste condizioni devono essere verificate in più punti dell'ambiente (distribuiti in particolare nelle zone ove sono normalmente presenti le persone) in normali condizioni di abitabilità e di attività dell'ambiente stesso. Il rilievo fonometrico tendente a stabilire il valore del rumore di fondo ambientale deve essere eseguito mediante più misurazioni alle varie ore di attività dell'ambiente in prova; deve essere assunto come valore del livello di pressione di sonora del rumore di fondo, la media aritmetica delle suddette misurazioni escludendone il valore minimo e quello massimo.

Gli strumenti di misura utilizzati nelle prove devono essere conformi alle norme IEC nn° 128, 179 225. Per eseguire tali prove devono essere rispettate le seguenti modalità:

- prima delle prove di collaudo, effettuare la regolazione e taratura delle portate d'aria di ogni apparecchio;
- effettuare prove per almeno tre condizioni di portata-altezza di installazione, rispettivamente nelle condizioni di temperatura di mandata minima, massima ed isoterma;
- presentazione dichiarazione di conformità dei diffusori forniti ai campioni provati in laboratorio.

Paragrafo 1.4.2 Art. 175 B - Impianti meccanici

Articolo 1.4.2.1 Condotte per aria - Costruzione ed installazione

- Oggetto della specifica

La specifica riguarda tutte le condotte per l'aria previste in progetto.

L'appaltatore è obbligato alla redazione dei disegni costruttivi di officina per la realizzazione dei canali.

Tali disegni devono rispecchiare i contenuti dei disegni del progetto esecutivo prima indicati.

- Riferimento a norme e specifiche

- UNI 5741-1.66 "Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi – Determinazione massa dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo - Metodo Aupperle"
- UNI-EN 10142 - Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zinchi 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 EN 12237 – Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari in lamiera metallica

- Caratteristiche tecniche

Prescrizioni di impiego e di posa

La seguente specifica è valida per sistemi standard a bassa/media/alta pressione nei quali la velocità non supera rispettivamente i 7.5/20/25 m/sec e dove la pressione statica non è superiore rispettivamente a 50/100/150 mm c.a.

Le condotte, i pezzi speciali, i pezzi di contenimento di batterie, filtri o ventilatori, le prese di aria esterna e le espulsioni, le cappe di aspirazione, devono essere costruite in lamiera zincata negli spessori e con i criteri costruttivi indicati negli articoli seguenti.

Le lamiere devono avere la zincatura su entrambi i lati; la zincatura deve avere una consistenza totale di 215 g/mq. di lamiera e deve essere applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere devono rispondere alle norme UNI 4630, 5081, 5335, 5753, 5755, 5867, 5869, 5907, 5920, 6557, 6659, 6668, 6669, 6681, 6682, 6684, 6685.

Le condotte devono essere realizzate con lamiera di acciaio zincata con spessori crescenti in funzione della dimensione massima della condotta secondo i valori seguenti:

lato maggiore	pressione inferiore a 50 mm c.a.	pressione inferiore a 100 mm c.a.	pressione superiore a 100 mm c.a.
fino a 300 mm	6/10	8/10	10/10
fino a 750 mm	8/10	10/10	10/10
fino a 1250 mm	10/10	12/10	12/10

fino a 1750 mm	12/10	12/10	15/10
----------------	-------	-------	-------

Le giunzioni tra le varie parti delle condotte devono essere del tipo a baionetta per condotte rettangolari con lato maggiore fino a 700 mm e del tipo a flangia per condotte con lato maggiore superiore a 700 mm, le condotte circolari avranno giunzioni a bicchiere fino a 300 mm di diametro ed a manicotto per diametri superiori. Gli angolari ed i ferri piatti di rinforzo devono essere in acciaio zincato e potranno essere fissati alla condotta sia mediante rivetti che bulloni, viti o saldature.

Tra le apparecchiature (condizionatori, ventilatori, estrattori) ed le condotte, siano essi di mandata, ripresa od estrazione, devono essere interposti collegamenti flessibili.

Questi collegamenti devono essere eseguiti con materiale cedevole non infiammabile, collegato alle condotte ed alle apparecchiature a mezzo di flange.

La costruzione dei pezzi speciali (gomiti, diramazioni, curve, ecc.), deve essere particolarmente curata in modo da limitare al massimo il formarsi di turbolenze con i conseguenti effetti di rumorosità e perdite di pressione. Quando è necessario modificare la forma od aumentare o diminuire la sezione di una condotta, devono essere usati "pezzi di trasformazione". Gli angoli dei pezzi di trasformazione non devono essere superiori a 20 gradi nel caso di flusso divergente ed a 30 gradi nel caso di flusso convergente.

Le curve devono essere costruite con raggio di curvatura interno uguale alla dimensione della condotta nella direzione della curva (curve standard).

Il raggio di curvatura interno deve essere limitato, dove necessario, ai 3/4 della dimensione della condotta nella direzione della curva.

Quando lo spazio disponibile non consente di usare né curve di raggio standard né curve con rapporto R/D = 1,25 si devono utilizzare curve di piccolo raggio di curvatura.

In questo caso la curva deve essere dotata di alette deflettrici. Le alette deflettrici, in numero di 1-2 o 3, devono essere prolungate su tutta la lunghezza della curva.

Le derivazioni dei tronchetti porta bocchetta devono essere di tipo statico. Ove necessario in corrispondenza di ogni tronchetto porta bocchette deve essere inserito un captatore con alette a 90 gradi.

Se il tronchetto porta bocchetta segue una curva od una derivazione ad una distanza inferiore a 7 volte la larghezza della condotta, la curva o la derivazione devono essere dotate di alette deflettrici.

Costruzione delle condotte circolari e loro installazione

Le condotte devono essere realizzate con lamiera di acciaio zincata con spessori crescenti in funzione della dimensione massima della condotta secondo i valori seguenti:

Diametro	Spessore lamiera
fino a 250 mm	6/10 mm
fino a 450 mm	8/10 mm
fino a 750 mm	10/10 mm
oltre 750 mm	12/10 mm

Usando condotte circolari con aggraffature spiroidali possono essere impiegati i seguenti spessori:

Diametro	Spessore lamiera
fino a 150 mm	4.5/10 mm
fino a 270 mm	6/10 mm
fino a 700 mm	8/10 mm
oltre 700 mm	11/10 mm

Le condotte ad alta velocità debbono garantire una perfetta tenuta d'aria; pertanto le giunzioni tra tronchi di condotte e pezzi speciali debbono essere realizzate con manicotti interni che si sovrappongano al tubo almeno 10 cm per parte, rivettati alla condotta e sigillati con mastice elastomerico o bituminoso del tipo per idonee pressioni e velocità, fasciato con benda sigillante a nastro autoadesiva a tripla sovrammontatura.

Canalizzazioni REI 120

Per le canalizzazioni con protezione antincendio è previsto l'impiego di lastre in silicato di calcio, spessore 40 mm.

- *Modalità di collaudo e misurazione*

Prove di collaudo

Costruzione e successiva installazione dei canali comunque tali da non determinare palesi perdite d'aria nelle normali condizioni di esercizio.

L'esito è positivo se le perdite d'aria globali non sono superiori all' 1% della portata totale del sistema. In reti di notevole estensione, la prova deve avvenire su sezioni di impianto concordate con la DL

Indipendentemente dall'esito della prova, eliminare eventuali perdite che siano fonti di rumorosità.

Modalità di misurazione

Rilevazione sui disegni come costruito della lunghezza dei tronchi di canale a sezione costante misurati lungo l'asse includendo i pezzi speciali.

Calcolo delle superfici esterne di ogni singolo tronco.

Determinazione del peso moltiplicando le superfici esterne così calcolate per il peso unitario nominale delle lamiere in funzione dello spessore secondo norme UNI.

I prezzi unitari al kg dell'elenco riferiti al peso così calcolato compensano ogni onere e cioè: il costo del canale e dei pezzi speciali (curve, raccordi, derivazioni e simili), gli sfridi, i supporti di qualunque tipo, la mano d'opera diretta ed indiretta per la posa, i trasporti al cantiere, la movimentazione all'interno del cantiere, i ponteggi, i materiali accessori e di consumo, le assistenze e le opere murarie fatta eccezione per le sole predisposizioni riportate sui disegni di progetto.

DESCRIZIONE CONDOTTE CIRCOLARI METALLICHE MICROFORATE

Condotte metalliche forate ad alta induzione a sezione circolare in acciaio zincato a caldo con procedimento tipo "sendzmir" copertura 200gr/mq: costruzione di tipo calandrato con giunzione longitudinale saldata con procedimento TIG in linea e cartella trasversale per l'accoppiamento dei moduli. Lunghezza standard degli elementi 1235mm.

Principio di funzionamento

Il sistema consiste nella realizzazione di moduli circolari perforati che integrano la funzione di condotta per il convogliamento dell'aria ed elemento di diffusione tradizionale (diffusore o bocchetta).

L'effetto induttivo innescato dalle forature calibrate delle condotte metalliche, caratterizzano la tipologia di diffusione del sistema.

Il forte impulso generato dalle microturbolenze di aria sulle forature, innescano un forte richiamo d'aria nell'immediata vicinanza della condotta, amplificando in maniera considerevole la quantità di aria ambiente in movimento, consentendo una forte miscelazione e quindi una sensibile diminuzione dei fenomeni di stratificazione.

Articolo 1.4.2.2 Coibentazione canali

- - Oggetto della specifica

La specifica riguarda la coibentazione dei canali di ventilazione.- *Riferimento a norme e specifiche*

- Norma UNI 6665 - "Superfici coibentate - Metodi di misurazione"
- Norma UNI 8804 - "Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti"

- *Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti*

Tutte le condotte percorse da aria calda o fredda, ove indicato negli elaborati di progetto, devono essere completamente rivestite in quei tratti ove si potranno avere dispersioni di calore o formazioni di condensa. I

materiali impiegati, conformi alla Legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione, devono presentare stabilità dimensionale, essere imputrescibili e non combustibili.

Gli isolamenti esterni delle condotte devono essere realizzati con:

- 1) materassino in fibre di vetro trattate con resine termoindurenti, rivestito su una faccia con carta Kraft alluminio retinata.

Il materassino deve essere fissato con collante sulle pareti della condotta e sostenuto da reggette in plastica poste alla distanza di 1 metro e/o da rete in acciaio zincato. I giunti e le testate devono essere rifiniti con fascette d'alluminio.

Rivestimento protettivo per coibentazioni di condotte.

- 2) Finitura con foglio di lamiera in alluminio per la protezione del rivestimento delle condotte. In particolare per le condotte deve essere previsto il seguente tipo di isolamento e spessore:
 - per le condotte di mandata passanti all'interno degli ambienti, in cavedio, in controsoffitto, ecc., l'isolamento deve essere del tipo posto all'esterno della condotta di spessore non inferiore a 25 mm.
 - per le condotte di mandata e di ripresa passanti nelle centrali tecnologiche e in ambienti non riscaldati o all'esterno l'isolamento deve essere del tipo posto all'esterno della condotta di spessore non inferiore a 50 mm.

Articolo 1.4.2.3 Regolazione automatica elettronica e supervisione

- Oggetto della specifica
- Elementi in campo: sensori trasduttori e attuatori
- Regolatori analogici ed apparecchi da quadro
- Regolatori a microprocessore per unità terminali

Il sistema di concentrazione dei segnali e di supervisione degli stessi, è stato inserito negli impianti elettrici. Ad essi si rimanda quindi per la descrizione del sistema centralizzato.

- *Riferimento a norme specifiche*

- Norme CEI, UNI, IEC in generale.

- *Caratteristiche tecniche*

Elementi in campo: sensori, trasduttori ed attuatori Gradi di protezione

–sonde, regolatori e servocomandi per unità terminali, poste negli ambienti climatizzati: IP 30

–sonde, regolatori e indicatori in campo o a quadro nelle centrali tecnologiche o nei locali di servizio: IP 42

–servocomandi valvole e serrande: IP 54.

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, grado di protezione minimo IP 30

☐ potenziometro incorporato del valore prescritto

–Da canale

- ☐ elemento termosensibile a variazione resistenza in funzione della temperatura (termistore NTC)
 - sonda flessibile disposta a spire equidistanti, fissata con supporti
- ☐ custodia in materiale plastico, gradi di protezione minimo IP 42
 - Ad immersione
- ☐ elemento termosensibile costituito da resistenza in platino
- ☐ guaina in ottone per tubazioni PN 10 o in acciaio inox per tubazioni PN16
- ☐ custodia in alluminio pressofuso verniciato, grado di protezione minimo IP 42, o in materiale plastico protezione minima IP54.

Sonde di umidità relativa

- Da ambiente
 - 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
 - custodia in materiale plastico, protezione minima IP 30.
 - 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 minima IP 42
- montaggio con elemento terminale del gambo posto al centro del canale.

Sonde di pressione

- elemento sensibile a membrana
- custodia in materiale plastico, protezione minima IP 42
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata
- raccordo al fluido dotato di distanziatore per alte o basse temperature, come prescritto dal costruttore
- installazione su parti esenti da vibrazioni.

Sonde di pressione differenziale

- Per liquidi
- elemento sensibile con camere in acciaio e membrana
- pressione nominale pari almeno a quella della linea su cui è inserito lo strumento
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata
- raccordi alle tubazioni dotati di intercettazioni e spurghi, e distanziatore quando prescritto dal costruttore
- custodia in materiale plastico protezione minima IP 42
- montaggio a parete o su supporto
 - Per aria
- elemento sensibile a membrana con trasduzione di tipo elettromagnetico

- custodia in materiale plastico, protezione minima IP 42.

Termostati

–termostato antigelo da canale, a riarmo manuale o automatico con sonda capillare da 1,6 m minimo. Campo di regolazione - 5:15°C, differenziale massimo 5°C

–termostato da canale per messa a regime impianti, con sonda capillare da 1,0 m minima. Campo di regolazione

-10:35°C; differenziale 2-6°C

–termostato ambiente per comando unità terminali (inserzioni motori e/o azionamento elettrovalvole). Comando on-off. Campo di regolazione 6-28° C. Contatto da 10 A a 220 V. Differenziale 0,5°C.

Azione commutabile centralmente da quadro di regolazione.

Umidostati

–umidostati a due posizioni, da canale, cassa in materiale sintetico con manopola esterna del valore prescritto, elemento sensibile in nylon.

Scala da 20 ad 80% umidità relativa; differenziale 5%.

–umidostato a due posizioni, da ambiente, custodia in materiale plastico autoestinguente o alluminio, protezione minima IP 42, elemento sensibile in plastica igroscopica, esente da manutenzione.

Scala da 20 a 80% umidità relativa, differenziale 5%.

Pressostati differenziali

–pressostati differenziali per aria, custodia in materiale plastico, elemento di misura a membrana, attacchi per aria a calzare per tubo plastica.

Campi di misura 20-200 Pa, 50-500 Pa, 100-1000 Pa.

Flussostati per liquidi

–flussostati con custodia in lamiera di acciaio zincata, protezione minima IP 43, paletta in bronzo o acciaio inox scelta in relazione al diametro della tubazione.

Valvole di regolazione motorizzate

–valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando di tipo elettrico o magnetico, con ritorno a molla e possibilità di comando manuale

–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

–corpo in ghisa (in acciaio per PN 25 o superiori ed in bronzo per valvole filettate)

–sede ed otturatore in acciaio inossidabile

–stelo in acciaio inossidabile al CrNi

–tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon

–otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato

–capacità di regolazione ≥ 50

- corsa minima 14 mm per valvole sino DN 50, 40 mm per valvole \geq DN 65
- servocomandi di tipo elettrico o magnetico per valvole sino DN 65, di tipo elettrico o elettroidraulico per valvole \geq DN 80
- ove necessario o richiesto, servomotore con pilota posizionatore elettronico per invertire l'azione della valvola e definire il campo di lavoro
- attacchi filettati per diametri sino a 2", flangiati per DN superiori a 50, completi di controflange, bulloni e guarnizioni o di bocchettoni a tre pezzi.

Valvole per ventiloconvettori

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore a perfetta tenuta, con ritorno a molla
- corpo valvola in bronzo
- stelo in acciaio inossidabile
- otturatore a sede in acciaio inox o in ottone con guarnizione di tenuta in gomma
- tenuta con guarnizioni O-Ring
- corsa minima 4 mm
- servocomando di tipo magnetico o elettrico con comando a tre punti modulante
- capacità di regolazione ≥ 20
- attacchi filettati, complete di by-pass incorporato per valvole a tre vie.

Servocomandi serrande

- ad azione proporzionale con o senza ritorno a molla
- 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 in uscita di posizione 0-10 V
- completi di levismo rotativo
- coppia torcente motrice adeguata alle dimensioni della serranda secondo le indicazioni fornite dal costruttore.

Modulatori di frequenza

Servono essenzialmente per regolare la velocità dei ventilatori al fine di ridurre al minimo i consumi di energia. I modulatori di frequenza devono presentare le seguenti caratteristiche:

- Protezione IP54
- Filtro RFI integrato
- Tastierino di controllo estraibile, dotato di pulsanti per l'arresto e l'avviamento manuale e automatico, nonché di una visualizzazione grafica della velocità locale.
- Funzione di blocco motore che provoca l'arresto automatico del motore.
- Funzione di "avviamento lanciato" che abilita l'apparecchio a bloccare un ventilatore in movimento.

Regolatori universali

- regolatori di tipo elettronico ad 1 o più uscite modulanti

- azioni P-PI-PID selezionabili
- esente da radio disturbi
- banda proporzionale regolabile
- alimentazione in bassa tensione 24V
- segnali in uscita modulante 0-10 V od on/off
- commutatore automatico manuale
- predisposto per inserzione in un sistema di supervisione e controllo
- predisposto per indicazione delle grandezze fisiche controllate
- innesti predisposti per presa diagnostica per la verifica di:
 - valore delle grandezze controllate
 - scostamento tra valvole reale delle grandezze regolate e valore di setpoint
 - segnale agli organi di comando
 - valore reale delle grandezze compensatrici
 - esecuzione modulare per montaggio su quadro, tipo "Plug in" su rack normalizzato da 19", IEC 297, o equivalente approvato. Predisposti per inserimento di compensatori estivi od invernali e di sottomoduli per limite di minima- massima.

Sul quadro di regolazione vengono riportate le indicazioni digitali o analogiche delle grandezze controllate secondo quanto indicato nello schema funzionale.

Regolatori climatici con orologio

- caratteristiche generali come paragrafo precedente
- curve di taratura a lettura diretta
- selettore dei programmi di funzionamento
- orologi al quarzo con accumulatore per riserva funzionante in mancanza di tensione giornaliero con quadrante o orologio digitale con accumulatore per riserva funzionamento in mancanza di tensione con commutatori programmabili giornalmente e settimanalmente.

Strumenti indicatori

- strumenti indicatori in esecuzione modulare per montaggio a quadro tipo "Plug-in" su rack normalizzato da 19" secondo IEC 297 o equivalente approvato
- indicazione analogica o digitale
- scala corrispondente ai valori da misurare.

Regolatori per unità terminali (batterie di post-riscaldamento da canale, cassette mono-doppio condotto a portata costante-variabile, serrande coniugate per multizone, ventiloconvettori)

- regolatori di tipo elettronico ad 1 uscita o a 2 uscite con zona morta regolabile per comandi in sequenza
- campo di regolazione $\pm 3^{\circ}\text{C}$ minimo rispetto al valore del potenziometro esterno
- azioni P-PI, diretta o inversa, commutabili
- ingresso per segnale di compensazione esterna 0-10 V

- elemento sensibile incorporato o separato
- taratura a distanza del valore prescritto
- commutazione a distanza del regime estate/inverno
- riduzione notturna del valore prescritto centralizzato e comandata automaticamente da orologio programmabile, se richiesto.

Regolatori a microprocessore per unità terminali

- Regolatori programmabili con caratteristica PID governati da microprocessore, adatti per la regolazione di unità terminali (ventiloconvettori, cassette, ecc.), in grado di funzionare in modo autonomo e di scambiare informazioni con un sistema di supervisione attraverso una linea di comunicazione seriale (bus)
- funzionamento in tre modalità distinte:
 - modalità normale: il regolatore invia i segnali di controllo agli attuatori in funzione dello scostamento tra il valore di set point e i valori di misura rilevati in ambiente;
 - modalità di standby: il regolatore funziona come sopra indicato ma utilizza valori di set point rispettivamente inferiori per l'invernale e superiori per l'estivo di una quantità programmabile rispetto a quelli della modalità normale;
 - modalità di riposo: il regolatore è sostanzialmente inattivo; devono poter tuttavia essere programmati dei valori di set point limite (basse temperature in inverno e alte temperature in estate) superati i quali il regolatore invia al sistema di supervisione una richiesta di energia che il sistema può eventualmente utilizzare per avviare gli impianti
 - i set point e i parametri di funzionamento dei regolatori devono poter essere impostati e letti sia tramite un terminale portatile da collegare direttamente al regolatore, sia tramite le periferiche di gestione del sistema di supervisione
 - modalità di comunicazione col sistema di supervisione: individuale (possibilità di lettura e comando individuale di ogni regolatore) e a gruppi codificati tramite indirizzi software
 - possibilità di modifica manuale locale del set point (+ 3°C rispetto al set point impostato via software) mediante potenziometro (eventuale); in questo caso, il sistema deve poter leggere sia il valore impostato sia il valore modificato mediante potenziometro
 - possibilità di collegamento di sonda presenza persone per l'attivazione del regolatore o il passaggio dalla modalità standby a quella di funzionamento normale.

Cavi di collegamento

Cavo di collegamento per trasmissioni dati.

Collega le sottostazioni all'unità centrale. Il cavo deve essere del tipo telefonico 3x2x1 mm² con schermo, twistato a coppia.

Esso deve essere posato separatamente dalle linee a corrente forte per evitare possibili interferenze.

La trasmissione delle informazioni tra il posto centrale e le sottostazioni deve anche essere effettuata con impiego di Modem telefonici.

- Linee di collegamento all'impianto.

Collegano l'impianto ai moduli di funzione e potranno essere realizzate nel modo seguente:

- Ingressi digitali - (contatti liberi da potenziale N.C. o N.A.)
- Cavo multifilare senza schermo e senza prescrizioni particolari.

La sezione del cavo deve essere dipendente dalla distanza del collegamento.

–Uscite digitali - (comandi 0/1 ecc.).

Cavo multifilare senza schermo e senza prescrizioni particolari. La sezione del cavo dipende dalla distanza del collegamento.

–Ingressi analogici - (misure).

Si dividono in due categorie: attivi (variazione di tensione o corrente) o passivi (variazione di resistenza). Per la misura attiva si deve impiegare cavo singolo a due conduttori + schermo, twistati, e di sezione adeguata alla distanza. Per la misura passiva si deve impiegare cavo singolo a quattro conduttori + schermo, twistati a coppie, e di sezione adeguata alla distanza.

–Uscite analogiche (posizionamenti).

Cavo singolo a due conduttori + schermo twistati e di sezione

Per la lista completa degli elementi in campo da installare si fa riferimento alla lista punti BMS, nella quale sono precisati i riferimenti di ciascun dispositivo da installare, la descrizione ed i parametri da monitorare.

Titolo 1.5 Capitolo 10 - Norme per l'esecuzione dell'impianto dei controlli

Paragrafo 1.5.1 ART. 176 - Impianto controlli automatizzati (BMS)

Articolo 1.5.1.1 Introduzione e documentazione di riferimento

Il progetto prevede l'integrazione di tutti gli impianti degli edifici attraverso un sistema di controllo e gestione centralizzato, Building Management System, nel seguito sistema BMS.

Il progetto esecutivo precisa nel dettaglio i componenti dell'impianto e ne descrive tutte funzionalità.

I documenti di progetto cui riferirsi per la fornitura, l'installazione, la messa in esercizio ed il collaudo sono:

-Relazione tecnica impianti meccanici. In questa relazione vengono indicati gli impianti controllati, una panoramica sul sistema e sulla sua architettura, i componenti hardware, gli elementi in campo, le modalità di gestione, le funzionalità del software, le modalità di interazione tra i vari impianti, le modalità di messa in esercizio e collaudo del sistema.

-Lista punti BMS, contiene l'elenco dettagliato di tutti gli elementi in campo da installare per il controllo e la gestione degli impianti.

-Descrizione operazioni BMS, descrive in dettaglio, per ciascun impianto, tutte le sequenze delle operazioni controllate dal sistema BMS e deve essere utilizzato per la configurazione del sistema e la sua messa in esercizio.

-Relazione tecnica impianti elettrici e speciali, relativamente al sistema di supervisione interfacciato con il sistema BMS per la gestione e controllo degli impianti elettrici.

-Schemi funzionali di tutti gli impianti in cui vengono indicati tutti gli elementi in campo del sistema BMS.

-Elenco prezzi degli impianti elettrici, elenco prezzi degli impianti meccanici che contengono le descrizioni degli elementi da installare.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche dei componenti del sistema e del software di gestione. In particolare in merito al software di gestione si è fatto riferimento al sistema BMS prodotto e commercializzato dalla Schneider Electric, denominato Smart Building, al fine di poter riportare alcune schermate di detto software per precisare bene i requisiti minimi di funzionalità, flessibilità e interoperabilità richieste al sistema BMS. L'Appaltatore rimane obbligato a fornire ed installare componenti e software in grado di garantire almeno le funzionalità di seguito descritte.

Articolo 1.5.1.2 Gestione dell'edificio

Il sistema integrato BMS deve poter sfruttare in modo completo i servizi di condivisione dati, tendenze, programmazione, allarmi e gestione delle periferiche. Dalla postazione dell'operatore, al controllore dell'edificio, al più semplice controllore dei terminali, il sistema di supervisione deve fornire massima interoperabilità ed apertura ad ogni livello.

L'utilizzo di sistemi aperti è prerogativa fondamentale, in quanto permette la creazione di soluzioni nuove ed innovative, sfruttando tutte le potenzialità dei diversi sistemi/prodotti di mercato anche di diversi costruttori. Questi garantiscono l'investimento anche nel tempo eliminando i vincoli con il produttore. Utilizzando tecnologie/protocolli standard non proprietari come Ethernet, TCP/IP, BACnet®, LONmark®, Modbus e Web Service, le soluzioni proposte devono essere virtualmente compatibili con tutti i sistemi presenti nel mercato e, allo stesso modo, devono integrarsi completamente in una sola rete, in modo da consentire un numero maggiore di opzioni ed evitare l'obbligo di utilizzo esclusivo della tecnologia di un solo fornitore.

Tutti i componenti del sistema (server, controllori) devono essere in grado di comunicare utilizzando i seguenti protocolli standard:

-BACnet, come definito da ASHRAE Standard 135-2004

-LonTalk™

-Modbus.

-EnOcean

-Zigbee

-WebseVICES

Nessun gateway deve essere utilizzato per la comunicazione con i controllori.

I server presenti devono poter supportare sia sistemi operativi Windows, che Linux indifferentemente, in modo da potersi

adattare senza problemi alle specifiche dettate dall'infrastruttura IT esistente qualora questa debba essere integrata o modificata.

Sistemi che utilizzano protocolli proprietari non possono essere presi in considerazione

L'architettura del sistema deve risultare funzionale alla conduzione e manutenzione del complesso e deve garantire la facilità di gestione da parte del personale preposto. In particolare è richiesto che:

-Il controllo deve essere possibile sia da una postazione principale, sia da postazioni secondarie ubicate in posizioni strategiche per la gestione.

-La postazione operativa può essere "locale" e "remota" sfruttando la WAN aziendale o le potenzialità del Web.

-Il sistema deve garantire che gli operatori, riceveranno esclusivamente informazioni significative ed essere pertanto alleggeriti da compiti di routine, da funzioni comunque programmabili e da quanto può essere realizzato in forma automatica.

-Le funzionalità del sistema dovranno prevedere adeguati livelli di "back-up" funzionale per l'espletamento delle operazioni vitali anche in caso di fuori servizio di uno o più componenti del sistema. Allo scopo di dare adeguata risposta alle esigenze sopra espresse, gli impianti facenti parte del sistema saranno strutturati secondo un'architettura ad intelligenza altamente distribuita posta su più livelli gerarchici. Alla base di tale architettura sono posti i seguenti criteri:

-Ogni livello deve avere un'adeguata capacità elaborativa propria in modo da filtrare le informazioni non significative e riportare al livello superiore solo quelle di reale interesse.

-Ogni livello deve essere in grado di eseguire funzioni automatiche senza coinvolgimento dei livelli superiori, là dove le informazioni in possesso sono sufficienti ad assicurare la corretta esecuzione delle stesse.

-Ogni livello deve avere una porzione di data base tale da assicurare la corretta esecuzione delle funzioni assegnate.

-Le interrelazioni fra i sottosistemi previsti devono avvenire con comunicazione peer-to-peer tra i server di automazione ed i controllori di processo senza nessun coinvolgimento del sistema di supervisione.

Quindi è previsto l'impiego di un Server a livello di automazione con capacità anche di svolgere il ruolo di Controllore, dotato di "intelligenza" che presiede sia al controllo puntuale in maniera autonoma, sia al colloquio con unità periferiche di controllo, sia al colloquio diretto con il livello superiore, garantendo così le funzionalità base in caso di decadimento del sistema. Tale integrazione si basa sull'uso di standard di comunicazione, quali Bacnet, Lonworks, Modbus e Web Service.

Inoltre, il sistema dovrà consentire l'utilizzo di protocolli wireless standard quali EnOcean e ZigBee, in questo modo implementazioni future del sistema possono essere realizzate con estrema facilità, anche senza dover ricorrere ad interventi impiantistici di elevato impatto.

Il sistema deve essere un unico sistema di controllo e supervisione del clima e della sicurezza.

Questo approccio unico riduce il costo del sistema complessivo, offrendo la soluzione più efficace per la crescente esigenza di integrazione.

Il sistema, inoltre, deve utilizzare esclusivamente protocolli standard e aperti per garantire l'interoperabilità anche con sistemi di terze parti.

Il sistema, grazie all'utilizzo di protocolli standard e aperti deve consentire di integrare riscaldamento e raffrescamento, controllo degli accessi e della sicurezza, ventilazione, controllo dei fumi e degli incendi, la distribuzione elettrica, e tutti gli impianti che faranno parte del sistema di Building Automation.

Questo approccio riduce i costi di formazione e manutenzione, aumenta il risparmio di energia e aggiunge valore raccogliendo e condividendo grandi quantità di dati riguardanti la struttura e i costi, consentendo una gestione più proficua dell'edificio. Si dispone del completo controllo dell'intero edificio, di più edifici o di ogni stanza in ciascun edificio da una singola interfaccia utente.

I sistemi aperti forniscono anche la possibilità di creare soluzioni nuove e innovative, utilizzando tecnologie standard non proprietarie. La soluzione proposta deve quindi essere virtualmente compatibile con tutti i sistemi presenti nel mercato e integrarsi completamente in una sola rete. Ciò consente un numero maggiore di opzioni ed evita l'obbligo di utilizzo esclusivo della tecnologia di un solo fornitore.

Il sistema è costruito dall'inizio sia come sistema di controllo del clima sia come sistema di sicurezza, sia come sistema di gestione della distribuzione elettrica. Questo approccio unico riduce il costo complessivo del sistema, fornendo al tempo stesso una soluzione per i requisiti sempre maggiori di integrazione completa tramite strategie di controllo coordinate.

Il sistema deve prevedere l'utilizzo di centrali e controllori dei vari sistemi collegati con interfaccia nativa alla stessa rete locale, con possibilità di interscambio di informazioni con una logica di peer-to-peer. Tale approccio, completato dalle scelte verso gli standard aperti, deve consentire ai diversi moduli del sistema (sottosistemi) di interoperare sia fra di loro sia con sistemi di terze parti garantendo un'integrazione totale fra tutte le componenti.

Utilizzando comuni personal computer e/o un browser Internet si deve poter eseguire qualsiasi operazione in modo "multitasking" e "multiutente" con tutti i controllori periferici indipendentemente dal livello della rete in cui essi sono dislocati.

Il sistema deve consentire, in modo pratico e conveniente, la realizzazione sia di piccoli impianti con singolo PC in configurazione "single-user", sia di strutture informative molto evolute in grado di interconnettere diversi controllori periferici.

Il sistema deve prevedere diversi livelli di integrazione. Integrazione a livello elettrico

Livello minimo di integrazione che consente il rilevamento dei segnali ON/OFF o di misure analogiche tramite opportuni moduli di ingresso/uscita. Utilizzando tali moduli di ingresso/uscita è possibile interagire con organi di regolazione e controllo delle più diverse apparecchiature.

Integrazione a livello di automazione

Un secondo livello più evoluto che prevede l'integrazione a livello di centrali e controllori con protocolli std e aperti. Lo scambio di informazione deve avvenire in modalità peer-to-peer senza coinvolgimento del sistema centrale garantendo in questo modo massima flessibilità e sicurezza di interscambio.

Integrazione a livello di centro di gestione

Le informazioni a livello di centro di gestione sono memorizzate in un database di sistema basato su Microsoft SQL Server, e quindi i dati di sistema possono risultare visibili anche verso altre applicazioni (non modificabili, se non dietro il rispetto di specifiche restrizioni legate alla sicurezza e alla continuità di funzionamento del sistema).

Integrazione di terze parti

Il sistema inoltre, deve poter integrare sistemi di terze parti, attraverso moduli software che permettono la traduzione del protocollo del dispositivo da integrare. In particolare deve acquisire dati per la gestione e controllo di apparecchiature proprietarie e di terze parti. In questo caso i controllori del sistema devono implementare il protocollo di comunicazione dell'apparecchiatura controllata e rendere disponibili all'interno di tutto il sistema le informazioni per la gestione e l'interfacciamento con l'apparecchiatura stessa. A tutti gli effetti le grandezze relative alle apparecchiature controllate diventano, in questo modo, dei punti del sistema, gestibili come fossero quelli di apparecchiature facenti parte del sistema in modo nativo.

Integrazione a livello web

Il sistema di supervisione previsto deve essere in grado di utilizzare servizi web denominati "Web Services", e di gestire quindi le informazioni sia come "server", sia come "Consumer". Sistemi che non siano in grado di gestire e svolgere servizi Web Services non sono presi in considerazione.

I dati dei Web Services devono essere gestiti in due modalità:

-In modalità "consumer" all'interno del sistema di supervisione di Building Automation, utilizzando protocolli web quali SOAP e REST.

-In modalità "server" e "consumer" da e verso altri sistemi quali sistemi terze.

Gestione accessi- Password

Il software deve essere progettato in modo che ogni utente del software possa avere un nome utente e una password univoca. Questa combinazione nome utente/password deve essere legata a una serie di funzionalità all'interno del software, impostabili e modificabili solo da un amministratore di sistema. Questi set di funzionalità devono estendersi da Sola Lettura, Riconoscimento degli Allarmi, attivare/disattivare e modificare i valori, Programmare, Amministrare. Il sistema deve consentire che le funzionalità di cui sopra siano applicate in modo indipendente per ogni classe di oggetti del sistema. Il sistema deve consentire la configurazione di un numero illimitato di utenti per postazione.

Le password utente individuali devono inoltre limitare ulteriormente le funzioni utente ed essere specifiche per ogni utente. Le restrizioni utente specifiche devono comprendere:

-L'accesso a schermate o funzioni (per esempio, monitoraggio degli allarmi)

-Compiti specifici consentiti (ad esempio, modificare i dati, sola lettura)

-Funzioni di monitoraggio allarme (ad esempio, eliminazione allarmi, controllo uscite, rapporti, attivazione/disattivazione)

Se a un utente viene negato l'accesso a funzioni specifiche, queste funzioni sono disattivate sulle postazioni dell'utente o la barra di stato deve indicare "accesso negato", mentre quell'utente fa il login tramite password. Un utente deve essere in grado di cambiare la propria password in qualsiasi momento.

Registro attività utente

Il BMS deve fornire piena tracciabilità dell'attività degli utenti. Il registro delle attività deve essere globale, registrando la data e l'ora dell'attività, la postazione in cui è stata esercitata l'attività, e l'utente che ha eseguito l'attività. Il BMS deve registrare le modifiche al database fatte da qualsiasi utente. Agli utenti verrà chiesto di inserire nome utente, password e un testo esplicativo prima che ogni cambiamento o comando sia svolto sul sistema. Le modifiche comprendono il cambiamento nel controllo dei punti, modifica dei punti, comandi da un pannello grafico, cambi di pianificazione, ecc. Queste informazioni aggiuntive vengono salvate nel registro delle attività per segnalazioni future. Gli utenti saranno in grado di mantenere la propria password e il sistema deve automaticamente chiedere all'utente di modificare la propria password su base periodica.

Il BMS deve registrare tutte le attività, inclusi allarmi, tacitamento degli allarmi, eliminazione allarmi, attività di controllo uscita, e altre funzioni. Il BMS deve presentare un rapporto dell'attività degli utenti per interrogare le informazioni disponibili nel registro delle attività BMS. Il rapporto deve essere ordinato per postazione, utente, data e ora, o altri criteri di selezione.

Display grafici a colori

L'interfaccia operatore sviluppata deve garantire una interazione immediata ed efficiente con le funzioni operative. Inoltre deve fornire, attraverso icone e aree dinamiche dello schermo, tutte le informazioni necessarie al controllo degli impianti. Aree critiche (come icone per allarmi) devono essere visibili permanentemente. Un'area predefinita dello schermo deve fornire i messaggi all'operatore ed essere visibile costantemente. Devono essere disponibili un insieme di visualizzazioni standard per la configurazione e la navigazione nel Sistema. Queste devono essere indipendenti da ogni visualizzazione personalizzata.

L'interfaccia per l'operatore deve essere interattiva. L'interfaccia per l'operatore deve essere basata su finestre e deve impiegare le convenzioni standard di Windows in modo da ridurre l'addestramento necessario per il personale. In modo particolare devono essere disponibili le icone delle barre degli strumenti standard ed i menu a tendina per tutte le visualizzazioni standard e personalizzate per consentire un facile accesso alle funzioni comuni. Tali funzioni devono comunque anche essere disponibili tramite un insieme standard di tasti di funzione senza necessità di configurazione.

Nel seguito sono descritti i criteri generali di impostazione della interfaccia operativa e le funzioni comuni ai vari sottosistemi che la stessa deve garantire. Le prestazioni minime, per le quali non deve essere richiesta alcuna programmazione personalizzata o scrittura di codice, devono prevedere quanto segue:

-Pulsanti dedicati e menù a tendina

-Personalizzazione, per singolo utente, dell'area di lavoro con libera definizione e localizzazione dell'area sinottici, allarmi, trend, struttura ad albero del database

- Funzione di zoom in/out attivabile in qualsiasi parte della pagina grafica
 - Area Allarme indicante la priorità, i più recenti (o remoto) allarmi non riconosciuti, riconosciuti ma non risolti.
 - Ridimensionamento delle finestre, Zoom in/out
 - Più pagine grafiche aperte e dinamicamente aggiornate in real-time contemporaneamente
 - Annuncio Allarme attraverso icona dinamica o attivazione della pagina grafica corrispondente alla porzione di impianto interessato all'evento o attivazione di allarme multimediale (sonoro, filmato)
 - Annuncio Allarmi di Sistema
 - Annuncio Allarmi per off-line apparecchiature
 - Zona Messaggio Operatore
 - Acquisizione e gestione di immagini in formato BMP, GIF, JPEG, PCX, TIF, DWG.
- L'interfaccia operatore utilizza una barra funzioni per i comandi comuni. L'operatore deve essere in grado di richiedere pagine comunemente usate tramite menù a tendina.
- Tutte le operazioni di selezione dei campi in fase di introduzione dati devono essere effettuate sia con il mouse, sia con la tastiera.
- Le seguenti funzioni devono poter essere eseguite tramite l'interfaccia per l'operatore:
- Gestione della sicurezza di accesso al sistema.
 - Visualizzazione e controllo delle apparecchiature in campo.
 - Riconoscimento degli allarmi su base prioritaria.
 - Stampa dei report standard e personalizzati (gestionali, energetici, funzionamento)
 - Visualizzazione grafica dei valori registrati nel tempo con intervalli definibili
 - Archiviazione e recupero eventi.
 - Generazione on-line del database e pagine grafiche.
 - Monitoraggio dello stato delle comunicazioni dati.
 - Configurazione dei parametri di sistema.

Gestione allarmi

Il software deve essere in grado di accettare allarmi direttamente dagli AS, o di generare allarmi in base all'interrogazione dei dati negli AS e confrontarli ai limiti o alle equazioni condizionali configurate tramite il software. Ogni allarme (a prescindere dalla sua origine) deve poter essere integrato nel sistema complessivo di gestione allarme e apparire in tutti i rapporti di allarme standard, nonché essere disponibile per il riconoscimento da parte degli utenti, e deve avere l'opzione per la visualizzazione della grafica, o dei rapporti.

La funzionalità di gestione degli allarmi deve comprendere:

- Un minimo di 255 livelli di notifica allarme. Ogni livello di notifica stabilirà un unico insieme di parametri per il controllo della visualizzazione degli allarmi, il riconoscimento, gli avvisi da tastiera, i tabulati e la registrazione dell'allarme.
- Registrazione automatica nel database di: messaggio di allarme, nome del punto, valore del punto, controller collegato, marcatura temporale, nome utente e ora di riconoscimento, nome utente e tempo di repressione allarme (tacitamento)
- Stampa automatica delle informazioni di allarme o dei report di allarme verso una stampante allarmi o una stampante report di allarme.
- Riproduzione di un segnale acustico o audio (wav) all'inizio dell'allarme o al ritorno alla normalità.
- Invio di una mail a chiunque sia elencato nella lista indirizzi dell'account di posta elettronica di una postazione sia all'inizio di un allarme e / o se l'allarme si ripete perché un operatore non l'ha riconosciuto entro un lasso di tempo configurabile dall'utente. La capacità di utilizzare l'e-mail di allarme deve essere una caratteristica standard del software integrato con l'interfaccia dell'applicazione di posta elettronica del sistema operativo (MAPI). Nessuna interfaccia software speciale è richiesta.
- Singoli allarmi devono essere in grado di essere re-indirizzati a una postazione o alle postazioni a orari e date specificati dall'utente. Ad esempio, un allarme critico di alte temperature può essere configurato per essere indirizzato a una Postazione del Dipartimento Strutture durante il normale orario di lavoro (07:00-18:00, lun-ven) e a una postazione Centrale di Allarme in tutti gli altri orari.
- Un visualizzatore di allarmi attivi deve essere incluso, che può essere personalizzato per ogni utente o tipo di utente per nascondere o visualizzare tutti gli attributi dell'allarme. Come minimo, il visualizzatore di allarme deve mostrare:

- Data e ora allarme
- Nome allarme
- Priorità allarme
- Tipo allarme
- Messaggio allarme
- Input testo utente
- Elenco a tendina azioni utente
- Riconosciuto da
- Data e ora di riconoscimento
- Represso da
- Data e ora di repressione

-Il visualizzatore di allarmi attivi può essere configurato in modo tale che un operatore debba digitare il testo in una voce di allarme e / o scegliere da un elenco a tendina delle azioni dell'utente per alcuni allarmi. Questo assicura la responsabilizzazione (Audit Trail) per la risposta agli allarmi critici.

-L'utente deve essere in grado di riconoscere il tacitamento (cioè Silenzio) o confermare l'allarme. Ognuna di queste azioni deve essere registrata e marcata con data / ora.

-Ogni allarme deve essere configurato in modo da essere riconosciuto come segue:

- riconoscere tutti gli allarmi dello stesso tipo.
- riconoscere tutti gli allarmi dello stesso tipo fino ad un periodo di tempo specificato.
- riconoscere solo l'allarme evidenziato.

-L'utente deve avere la possibilità di configurare come gli allarmi vengano rimossi dalla visuale allarmi attivi in base a:

- riconosciuto
- ritornato a normale
- riconosciuto o ritornato a normale
- riconosciuto e ritornato a normale
- riconosciuto dopo ritornato a normale

-L'utente deve avere la capacità di evidenziare un allarme specifico e selezionare un pulsante per visualizzare una mappa grafica associata, o selezionare un pulsante per visualizzare un rapporto associato.

-Ogni evento di allarme deve essere configurato come ingresso singolo o multi-ingresso. Gli eventi di allarme provenienti dallo stesso punto che entrano ed escono dallo stato di allarme attivo possono essere designati come un unico ingresso e mostrati nella visualizzazione degli allarmi attivi una sola volta. Ogni volta che avviene un allarme, la marcatura data/ora della singola voce si aggiorna nella visualizzazione degli allarmi attivi. Inoltre, ogni singolo evento di allarme deve essere registrato nella cronologia con tutti i rispettivi tempi di avvenimento. Eventi di allarme designati come multi-ingresso devono essere indicati nella vista attiva degli allarmi e nel registro della cronologia allarmi per ogni evento.

-Quando un allarme viene riconosciuto, il sistema deve chiedere una descrizione con Nome Utente, Password e Operatore da inserire.

-Altri allarmi devono essere visualizzati dal sistema mentre un qualsiasi allarme viene affrontato. Se avviene un altro allarme, il contatore degli allarmi in corso deve aumentare di uno, il nuovo allarme entra nella casella di lista allarmi con priorità stabilita dall'ordine definito dall'amministratore di sistema.

-Il BMS deve consentire alle registrazioni quotidiane di essere recuperati, visualizzati e modificati sullo schermo. Le registrazioni quotidiane devono poter essere salvate su nastro durante i backup su nastro per una registrazione permanente, come previsto dalle politiche di gestione della sicurezza sanitaria.
-La visuale degli allarmi attivi deve fornire un indicatore di stato che visualizza lo stato attuale degli allarmi e degli AS. Selezionando l'icona grafica, all'utente viene fornito un elenco dettagliato dei gruppi di dispositivi che offrono una visione dinamica della lista dello stato attuale dei rispettivi punti.

Pianificazione

Le pianificazioni quotidiane devono essere in stile calendario e programmabili fino a 10 anni di anticipo. Ogni giorno standard della settimana e i tipi di giorno definiti dall'utente devono poter essere in grado di essere associati ad un colore, in modo che quando il calendario viene visto è molto facile, a colpo d'occhio, determinare la pianificazione per un giorno particolare anche dalla visuale annuale. Per modificare la pianificazione per un determinato giorno, un utente deve semplicemente cliccare sul giorno e quindi cliccare sul tipo di giorno. Ogni calendario deve apparire sullo schermo visibile come un intero anno, mese, settimana e giorno. Un semplice clic del mouse deve consentire il passaggio tra le viste. Deve inoltre essere possibile scorrere da un mese all'altro e visualizzare o modificare uno qualsiasi dei tempi di pianificazione. Gli orari sono assegnati a specifici controller e conservati nella loro memoria RAM locale. Le eventuali modifiche apportate ad una postazione devono essere aggiornate automaticamente sul calendario corrispondente nel controller.

Rapporti

Il BMS deve avere la capacità di fornire, come minimo, i seguenti rapporti standard:

- Registro attività utente
- Registro cronologia allarmi
- Rapporto sullo stato del punto di allarme
- Rapporto stato del controller
- Rapporto stato della postazione
- Punti in ogni controller.
- Punti in allarme
- Punti disabilitati
- Punti operati manualmente (override)
- Listato del programma dal controller con stato.
- Stato di rete di ciascun controller

Ogni rapporto deve aver stampati la data e l'ora in cui il rapporto è stato eseguito. I rapporti devono poter essere visualizzati sullo schermo quando il rapporto viene eseguito ed i dati sono stati compilati.

Generazione di rapporti personalizzati

Il software contiene un generatore di rapporti personalizzati (Report Server), con strumenti di elaborazione testi per la creazione di rapporti personalizzati. Questi rapporti personalizzati devono essere in grado di essere configurati per l'esecuzione automatica o essere generati su richiesta. I rapporti possono essere di qualsiasi lunghezza e contenere attributi dei punti da qualsiasi controller sulla rete. Il generatore di rapporti deve avere accesso al linguaggio di programmazione dell'utente, al fine di effettuare calcoli matematici all'interno del corpo del rapporto, controllare l'output di visualizzazione del rapporto, o richiedere all'utente informazioni aggiuntive necessarie per il rapporto. Deve essere possibile lanciare altri programmi eseguibili ogni volta che un rapporto è iniziato. Il software deve permettere la configurazione semplice di rapporti riga / colonna (foglio elettronico) su qualsiasi classe di oggetti del sistema. Questi rapporti devono poter essere configurabili dall'utente e devono essere in grado di estrarre dati reali (dal controller) e / o dati dal database. L'utente deve essere in grado di impostare ogni rapporto usando qualsiasi carattere o colore del testo e colore di sfondo. Inoltre, il rapporto deve poter essere configurato per filtrare i dati, ordinare i dati, ed evidenziare i dati che soddisfano i criteri definiti dall'utente

Backup del Sistema

Come requisito obbligatorio, il BMS deve fornire il backup e ripristino dei programmi che utilizzano le capacità multi-tasking del BMS che girano insieme a qualsiasi altra applicazione del sistema e in nessun modo deve inibire un altro uso del terminale. Il backup del database deve avvenire dinamicamente mentre le applicazioni di monitoraggio degli allarmi e di controllo rimangono attive. Il numero di eventi attivi da memorizzare deve

essere definibile dall'utente. Se il registro eventi diventa pieno prima che un backup di archivio sia fatto, il sistema deve iniziare a sovrascrivere gli eventi più vecchi per fare spazio per gli eventi più recenti (FIFO).

Articolo 1.5.1.3 Sistema di supervisione della rete elettrica

La presente sezione ha lo scopo di definire i sistemi di automazione relativi alla fornitura del sistema controllo dell'impianto elettrico e sono qui descritte le soluzioni e le architetture di automazione e supervisione.

Il sistema di supervisione deve consentire l'acquisizione di una serie di segnali "distribuiti" sui diversi elementi della rete elettrica mediante rete Ethernet con protocollo:

- Modbus TCP/IP
- Modbus RTU.
- IEC61850
- Dnp3
- IEC104

Il tutto deve essere gestito mediante Server SCADA, PLC e EGX che svolge il compito di acquisire e raccogliere i dati.

I PLC devono essere predisposti alla gestione di automatismi elettrici ed essere in grado di comunicare con il server di supervisione.

L'architettura proposta deve tener conto di possibili e future integrazioni quindi, mediante opportune modifiche/aggiunte software ed hardware, ma senza un radicale cambiamento delle architetture di automazioni, il sistema risulta già pronto a successive integrazioni.

L'hardware è dotato di un'interfaccia grafica a colori ad alta risoluzione. La postazione prevede tutte le funzioni tipiche per la conduzione degli impianti di produzione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica quali: rappresentazioni grafiche di impianto, rappresentazione numerica delle variabili di natura elettrica, trends, allarmi, funzioni diagnostiche, gestione archivi stati ed allarmi. La massima affidabilità operativa e gestionale è assicurata da un sistema di password. La risoluzione delle pagine grafiche prevista è Full HD 1920 x 1200 pixel.

SOFTWARE SCADA

Il software di Supervisione è costituito da un pacchetto base, più un insieme di programmi applicativi specifici, sviluppati in funzione della configurazione e delle esigenze di gestione della rete elettrica.

Il posto di supervisione permette di visualizzare i dati forniti dai Quadri HV/MV/LV. Tale software deve permettere di controllare gli interruttori monitorati.

Si devono poter visualizzare gli stati di tutti i componenti, allarmi e segnali acquisiti, registrare gli eventi e la variazione dei parametri elettrici associati. Inoltre deve essere possibile monitorare gli stati, gli allarmi e le grandezze elettriche.

La comunicazione con le apparecchiature di tipo Seriali è realizzata attraverso l'utilizzo di "Swich ethernet" e "Bridge Ethernet/Modbus" che costituiscono l'interfaccia tra loro e il sistema di supervisione/controllo. Per ulteriori dettagli fare riferimento ai manuali specifici di apparecchiatura.

SERVER

Ciascuna postazione Server è in grado, in autonomia, di gestire l'intera comunicazione con gli apparati di campo. In una eventuale configurazione HotStandBy, nell'ottica di non saturare la banda di comunicazione disponibile su apparati di tipo seriale (Sepam e RIO), nello stesso istante una sola postazione deve risultare Master (SM) e gestire la comunicazione con il campo mentre l'altra risultare Client (SC) di quest'ultima.

All'avvio la postazione (SM o SC) deve effettuare un auto login sul sistema operativo e, a procedura terminata, lanciare il software

di supervisione e controllo customizzato per l'impianto in questione.

In caso di buco di tensione sulla alimentazione della macchina, il sistema deve essere in grado di accorgersi dell'avvenuto

disservizio e, al ripristino delle condizioni normali, avviare automaticamente la procedura di start-up (auto-login + avvio SCADA).

Al termine della procedura di start-up l'operatore deve poter prendere visione delle condizioni di impianto attraverso le pagine sinottiche del sistema di gestione e controllo SCADA e potrà effettuare, dove previsto e non prima di un riconoscimento sul sistema, comandi su interruttori MT/BT.

Struttura generale delle pagine video

Si possono identificare 3 tipologie di pagine grafiche con diverso comportamento:

CAPITOLATO

-Sinottici: si tratta di pagine grafiche visualizzate a schermo intero. Le pagine di sinottico non possono essere spostate o ridotte ad icona ed una sola pagina può essere visualizzata.

-Menu: si tratta di piccole pagine sovrapposte temporaneamente a sinottico per la scelta rapida di opzioni (navigazione tra

le pagine video, liste di selezione, ...). Un solo menù può essere attivo e la sua posizione non è modificabile.

-Finestre (PopUp): si tratta di pagine di piccola/media dimensione sovrapposte temporaneamente a sinottico con lo scopo di visualizzare informazioni di dettaglio. Più finestre possono essere simultaneamente aperte e le stesse possono essere liberamente posizionate all'interno del video.



Struttura delle pagine di sinottico

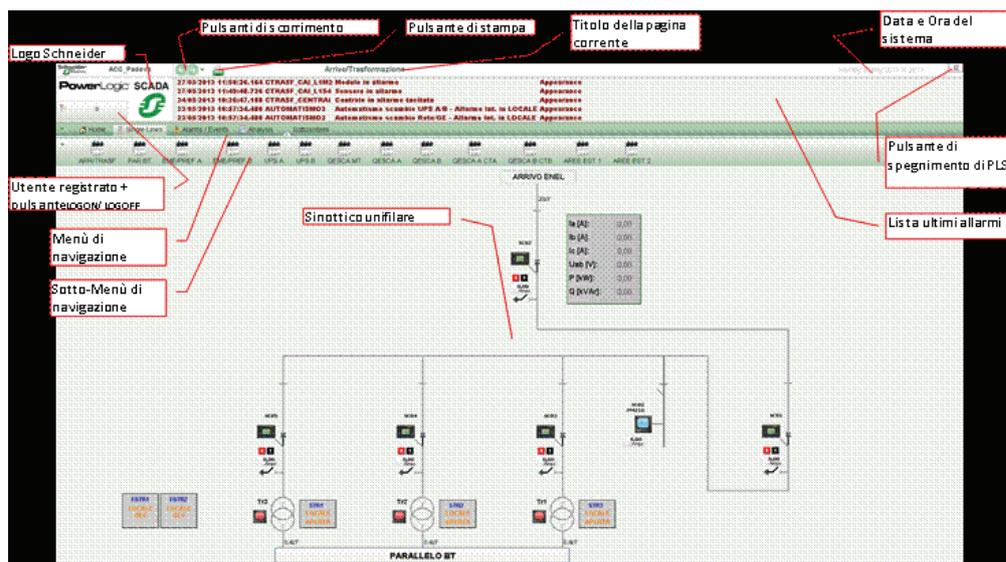
La struttura generale delle pagine di sinottico prevede alcuni campi comuni tali da rendere il sistema facile da comprendere ed utilizzare, dando inoltre la priorità alle funzioni più spesso utilizzate; ogni pagina di sinottico prevede le seguenti aree predefinite:

- Intestazione della pagina con
 - -Logo cliente;
 - -Pulsanti di scorrimento;
 - -Pulsante di stampa;
 - -Titolo della pagina corrente;
 - -Visualizzazione di data ed ora;
 - -Pulsante di spegnimento di PLS,
- In alto sotto l'intestazione

-Utente registrato + pulsante LOGON/ LOGOFF

-Lista ultimi allarmi;

- Sotto l'intestazione vi è l'area dei menù e dei sotto-menù;
- In seguito ai menù è presente l'area del Sinottico Unifilare.



Devono essere presenti diverse famiglie di sinottici:

- Sinottici unifilari generali che collegano le varie sezioni di impianto e da cui è possibile individuare a colpo d'occhio lo stato dei principali interruttori (partenze ed arrivi di ciascuna sottostazione)
- Sinottici unifilari di dettaglio di ciascuna sottostazione.
- Dettagli, sotto forma di finestre di pop-up, di ciascuno strumento.
- Diagnostica di sistema utile per individuare eventuali errori di comunicazione e per conoscere la struttura logica delle linee di comunicazione che portano informazioni dal campo al sistema di monitoraggio.
- Liste allarmi ed eventi.
- Storico eventi.

Caratteristiche generali

Tempo di aggiornamento : Misure

I valori analogici devono essere aggiornati con un tempo tipico di 5 secondi.

Codifica dei simboli e colori utilizzati

Nelle visualizzazioni unifilari, sia funzionali che di dettaglio, le linee di alimentazione assumono colorazioni differenti in funzione del valore di tensione presente. Il tutto automaticamente gestito dal sistema.

Tensione	Codifica colore RAL		Codifica RGB
> 8,4 kV	Arancio pastello	2003	255 099 054
> 1 kV	Rosso fuoco	3000	171 031 028
< 1 kV	Marrone verde	8000	125 092 056

< 0,5 kV	Blu (segnale)	5005	000 000 100	
Non energizzata	Grigio scuro	Fuori standard	160 160 160	

In funzione delle informazioni disponibili lo stato di alimentazione presente deve poter essere derivato da:
 -eventuali relè di minima tensione
 -stato di interruttori e/o sezionatori a monte e/o a valle della linea
 -misure di tensione prelevate dal campo

Interruttori e scomparti HV / MV

Interruttori e sezionatori prevedono due tipologie di simboli: una funzionale per la visualizzazione di schemi unifilari di massima ed una di dettaglio utilizzata nella visualizzazione di quadro e/o cabina elettrica. Mentre la prima simbologia è standard la seconda dipende dalla tipologia di scomparto in cui il dispositivo è installato; a seguire, è, quindi, descritta la tipologia di massima, lasciando ad eventuali altri documenti il dettaglio di ciascun tipico di scomparto.

Simbologia funzionale

La visualizzazione funzionale prevede i seguenti simboli, "cliccando" sui quali è possibile (ove previsto) visualizzare la finestra con i dettagli relativi.

Interruttore

Viene visualizzato come pulsante quadrato con la seguente codifica in colore dello sfondo

interruttore chiuso : sfondo bianco (RGB 255,255,255)

interruttore aperto : sfondo verde (RGB 0,92,0)

interruttore in stato incongruente : sfondo bianco / verde



interruttore estratto: sfondo blu (RGB 0,0,255) con lettera 'E' bianca (RGB

Interruttore in allarme: rosso lampeggiante (RGB 255,0,0) su (RGB 128,0,0)

stato sconosciuto (comunicazione assente) : sfondo magenta (RGB 255,0,255)

Sezionatore

Viene visualizzato come pulsante tondo con la seguente codifica in colore dello sfondo

sezionatore chiuso : sfondo bianco (RGB 255,255,255)	
sezionatore aperto : sfondo verde (RGB 0,92,0)	
sezionatore in stato incongruente : sfondo bianco / verde	
stato sconosciuto (comunicazione assente) : sfondo magenta (RGB 255,0,255)	

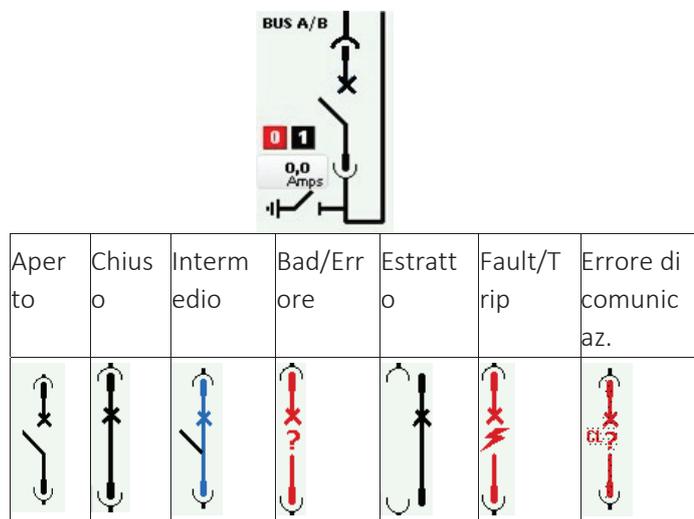
Se uno degli stati sopra descritti non è monitorato dalle apparecchiature di campo, la transizione in tale stato non è mai rappresentata a video.



Simbologia di dettaglio

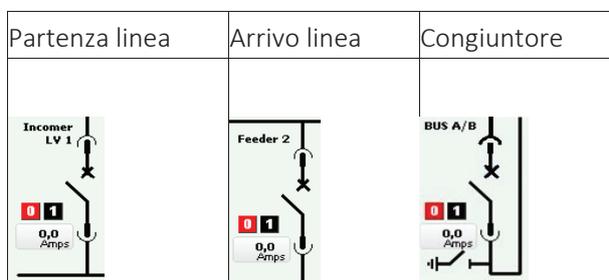
La visualizzazione di dettaglio prevede una simbologia per ciascun tipo di scomparto. I dettagli che seguono mostrano un possibile esempio di scomparto con relative descrizioni.

Struttura generale del simbolo



Esempi di tipici

Di seguito sono evidenziate alcune tipologie di scomparto, ovviamente quelle da implementare devono riprendere i particolari costruttivi effettivamente presenti in impianto.



I simboli di scomparto fanno parte di una standardizzazione comune a tutte le aree di impianto. Deve essere per questo ricercato il miglior compromesso tra le informazioni raffigurate e la leggibilità dello schema, proponendo quest'ultima per lo sviluppo delle varie pagine grafiche.

Segnatura di variabili ed utenze Nome delle utenze

Ciascuna utenza utilizzata nello SCADA deve essere identificata tramite i seguenti campi.

Campo	Esempio	Lunghezza massima
Area	CNTA	6 caratteri
Livello di tensione	MV	2 caratteri
Quadro	SCA_A_CTA	12 caratteri
Scomparto	SC03	6 caratteri
Apparato	QF3C	12 caratteri
Stato/Allarme/Misura	Secondo standard 61850	20 caratteri

Descrizione segnale	“Testo esplicativo del segnale”	30 caratteri
---------------------	---------------------------------	--------------

Nome delle variabili interne all’utenza (Tags)

Le variabili contenute all’interno delle singole utenze devono essere battezzate secondo standardizzazione tipica del protocollo IEC 61850. Il nome di una variabile deve, quindi, essere composto da una parte iniziale contenente le informazioni di utenza ed una parte finale che corrisponde alla nomenclatura IEC 61850 del dato in oggetto

Ad esempio, la corrente di fase A del Sepam installato dello scomparto 2 del quadro QMT1 in area Enel verrà battezzata con la seguente TAG:

ENEL\MV\QMT1\SC02\SEP\MMXU1\A\phsA

Ogni variabile deve possedere una descrizione testuale per permettere di effettuare log (in caso di digitali) o per riconoscere facilmente la misura (in caso di analogiche). La dimensione massima del campo testuale è 25 caratteri. Nell’esempio trattato questa è simile alla descrizione seguente:

Corrente di fase A

Profili di accesso e relativi diritti

Per motivi di sicurezza, il sistema di supervisione dispone di differenti livelli di operabilità associati a quelli che sono gli utenti configurati.

Attraverso la procedura di log-on l’utente prende possesso dei diritti a lui associati; essa consiste nell’inserimento in una apposita finestra del nome utente e della password.

Per abbandonare i diritti acquisiti deve essere utilizzata una finestra nella quale è chiesta conferma della disconnessione dell’operatore.

Per motivi di sicurezza ciascun operatore deve poter essere automaticamente disconnesso dal sistema SCADA dopo un periodo di inattività.

Livelli operatore previsti

Vengono di seguito identificati i livelli di accesso previsti. Tali livelli sono validi per entrambi i sistemi server.

Operatività sul Sistema					
Funzionalità permesse / Diritti	Profilo operatore				
	Oper_ L1	Oper_ L2	Engin eer	Admin	Kernel
	2	4	6	7	8
Controllo Interruttore		■	■	■	■
Riconoscimento Allarmi	■	■	■	■	■
Configurazione Allarmi			■	■	■
Cancellazione Allarmi			■	■	■
Aggiungere/Rimuovere Utenti				■	■
Resettare Allarmi dispositivo			■		■
Chiusura PLS (Runtime)			■	■	■

Configurazione Dispositivi			■	■	■
Tagging Interruttore			■	■	■
Visualizzazione Waveforms	■	■	■	■	■

A ciascun livello di accesso devono poter essere associati più utenti dotati di password individuali, in modo da proteggere al meglio il sistema.

Impostazione / visualizzazione del livello attivo

La sigla dell'utente registrato è sempre visualizzata nel riquadro in alto a sinistra dello schermo
Cliccando sopra il campo oppure utilizzando il tasto F2 viene attivato il pop-up di LogOn / LogOff

La lista utenti configurati sul sistema SCADA deve essere consegnata durante la fase di messa in esercizio al cliente finale.

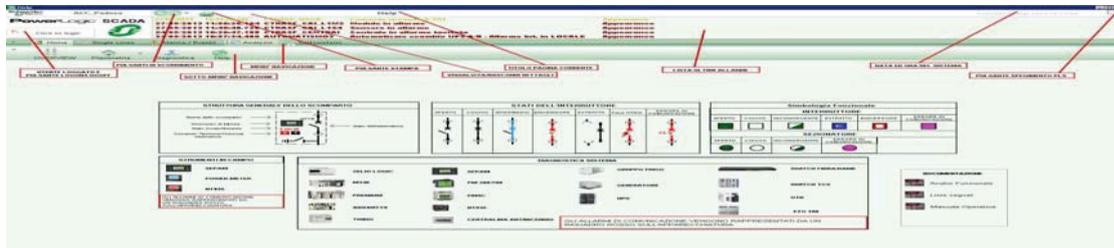
Pagina di Aiuto

Deve essere fornita una pagina di aiuto con riportante la descrizione delle codifiche in colore e simbologie utilizzate nei sinottici,

- Utilizzo dei tasti funzione
- Stati e colorazioni degli oggetti
- Tipologia di oggetti integrati

Da tale pagina, deve essere possibile richiamare, in sola visualizzazione, i principali documenti utili all'esercizio quali:

- schemi unifilari (ove previsto)
- liste segnali (ove previsto)
- specifiche o manuali operatore (ove previsto) A scopo esemplificativo è riportata una delle pagine di aiuto in linea.



Allarmi ed
Eventi Gestione
degli Allarmi
portune

pagine grafiche permettono all'operatore di riconoscere e prendere atto della comparsa di allarmi sull'impianto. Una corretta gestione dell'informazione relativa ad un allarme sul sistema è condizione prioritaria per il corretto funzionamento di un sistema di supervisione.

In quest'ottica un allarme sul sistema deve essere presente in diversi stati ed avere una ben precisa logica di evoluzione descritta nel diagramma UML seguente.

Da tale diagramma si evince che l'evoluzione di uno stato di allarme comincia dalla condizione di "allarme assente". In un qualunque momento le apparecchiature di campo possono segnalare la presenza di una condizione di allarme: in questo caso si ha una transizione di stato da "Allarme assente" a "Allarme in corso non riconosciuto della comparsa dell'allarme". A questo punto l'operatore riconosce l'allarme o l'impianto segnala la scomparsa delle condizioni che hanno portato alla generazione dell'allarme. Nel primo caso si ha una transizione verso la condizione di "Allarme in corso e riconosciuto"; nel secondo caso si ha una transizione verso la condizione di "Allarme scomparso non riconosciuto". In quest'ultimo caso il software di supervisione continua a segnalare l'allarme, anche se scomparso, fino a quando l'operatore non effettua l'operazione di riconoscimento, facendolo arrivare allo stato di "Allarme assente". Dallo stato di "Allarme in corso e riconosciuto" soltanto la scomparsa, segnalata dalle apparecchiature di campo, della condizione di allarme può far giungere lo stesso nello stato di "Allarme assente".

Visualizzazione degli Allarmi

Gli allarmi sono sempre visualizzati con le seguenti metodologie:

A sinottico

In forma grafica modificando opportunamente il colore del simbolo associato all'utenza in allarme; se necessario tale segnalazione può essere cumulativa per più allarmi.

Su Banner Allarmi

Per banner allarmi si intende la finestra di visualizzazione degli ultimi allarmi comparsi e non tacitati; tale finestra è presente in tutte le pagine di sinottico.

La visualizzazione avviene in formato testo.

Su Pagina di dettaglio allarmi

Si intende la pagina di visualizzazione di tutti gli allarmi attivi o non tacitati. La visualizzazione avviene in formato testo.

Su Pagina di archivio storico

La visualizzazione avviene in formato testo su database proprietario.

Gestione degli Eventi

Ciascuna variazione di grandezze digitali monitorate dal sistema è considerato un evento; fanno quindi parte della famiglia eventi:

- tutti gli allarmi
- l'invio comandi da scada
- il login/out di operatori sul sistema di supervisione
- ecc...

Ciascun evento viene salvato all'interno del database degli "Eventi" e reso disponibile per consultazioni future. All'interno del database "Eventi", accanto a ciascuna operazione intrapresa da operatore (invio comandi piuttosto che riconoscimento allarmi), deve sempre comparire il nome utente che ha effettuato l'operazione, in modo da tenere traccia non solo di quanto è successo ma anche di chi ha fatto cosa.

Visualizzazione degli Eventi

Gli eventi vengono sempre visualizzati con le seguenti metodologie:

A sinottico

Generalmente l'evento è legato al cambio stato di una variabile di tipo digitale, la sua animazione è quindi limitata a quella associata all'utenza a cui la variabile si riferisce.

Su Banner Allarmi

Non prevista

Su Pagina di dettaglio allarmi

Non prevista

Su Pagina di archivio storico

La visualizzazione avviene in formato testo

Codifica in colore

I colori utilizzati saranno i seguenti:

Sigla	COLORE	R	G	B
LIGHT_BLUE		00	00	FF
GREEN		00	80	00
MAGENTA		80	00	80
LIGHT_MAGENT		FF	00	FF

ALLEGATO 1-CAPITOLATO DESCRITTIVO DEGLI IMPIANTI

A				
RED		80	00	00
LIGHT_RED		FF	00	00
BROWN		80	80	00
PLSFONT_YELLOW		BE	BE	00

\
e verranno utilizzati secondo le regole:

N°	Campo	Descrizione	Note
1	DATA	Data dell'evento nel formato GG-MM-AAAA	
2	ORA	Ora dell'evento nel formato Ore:Minuti:Secondi.Millisecondi	
3	APPARECCHIATURA	Apparecchiatura che ha generato l'allarme	
4	DESCRIZIONE	Descrizione del segnale	Descrizione dell'allarme – Vedi nota 1
5	STATO	Stato attuale dell'allarme	
6	TAG	Nome della variabile PLS	
7	OPERATOR	Operatore che ha riconosciuto l'allarme	
8	PRIORITA'	Priorità dell'allarme	

CATEGORIA ALLARME	DESCRIZIONE	OFF NON RICONOSCIUTO	OFF RICONOSCIUTO	ON NON RICONOSCIUTO	ON RICONOSCIUTO	DISABILITAT
0	Categoria di default per Allarmi non categorizzati	LIGHT_BLUE	LIGHT_BLUE	GREEN	GREEN	BLACK
_PLSALM_EVENT	Eventi visualizzati in "Alarm Summaries"	LIGHT_BLUE	LIGHT_BLUE	GREEN	GREEN	BLACK

ALLEGATO 1-CAPITOLATO DESCRITTIVO DEGLI IMPIANTI

_PLSALM_HIGH	Allarmi di priorità 1	MAGENTA	MAGENTA	LIGHT_MAGENTA	LIGHT_MAGENTA	BLACK
_PLSALM_MEDIUM	Allarmi di priorità 2	RED	RED	LIGHT_RED	LIGHT_RED	BLACK
_PLSALM_LOW	Allarmi di priorità 3	BROWN	BROWN	PLSFONT_YellowB	PLSFONT_YellowB	BLACK
255	Allarmi Hardware	LIGHT_BLUE	LIGHT_BLUE	GREEN	GREEN	BLACK

Testo di allarmi ed eventi

All'interno delle pagine grafiche raffiguranti la lista allarmi o la lista eventi, ciascuna entry sarà composta dai seguenti campi:

Note:

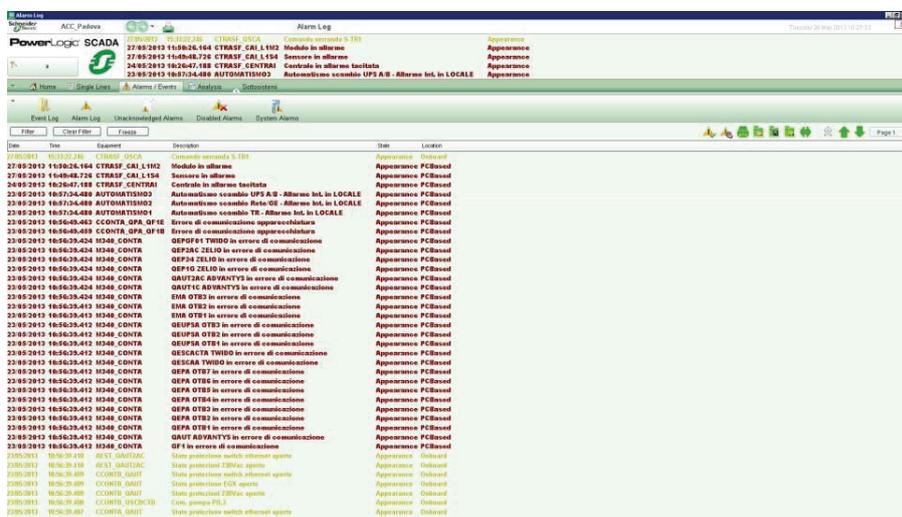
1 - Il campo "DESCRIZIONE" identifica in modo univoco, all'interno dell'utenza, la tipologia di allarme generata e potrà assumere (a livello di esempio) valori quali MANCATO COMANDO, SCATTO PROTEZIONE, INTERVENTO PROTEZIONE XXX, ...

Pagina di visualizzazione allarmi/eventi

Per la visualizzazione degli allarmi ci sono diverse tipologie di pagine, accessibili dal menù "Alarms/Events":

- "Alarm Log" ove devono essere visualizzati:
 - Tutti gli allarmi attivi
 - Gli allarmi attivi ed acquisiti
 - Gli allarmi attivi o scomparsi ma non ancora acquisiti
- "Unacknowledged Alarms" ove devono essere visualizzati:
 - Tutti gli allarmi attivi
 - Gli allarmi attivi o scomparsi ma non ancora acquisiti
- "Event Log" ove devono essere visualizzati lo storico dei vari eventi sugli allarmi;
- "Disabled Alarms" ove devono essere visualizzati gli allarmi disabilitati;

Tutte le pagine di dettaglio degli allarmi devono avere la seguente struttura:



Area pulsanti
Tutte le "Alarm Pages" hanno un'area che deve contenere una serie di pulsanti, di seguito rappresentati:

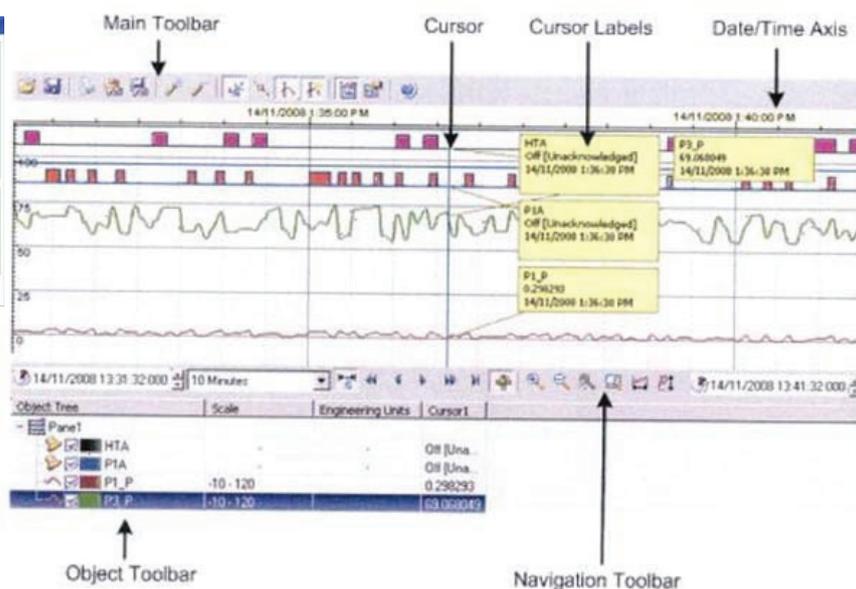
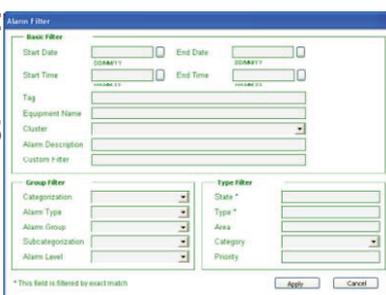


Pulsante	Funzionalità
	Aprire il popup per applicare un filtro alla pagina.
	Cancella il filtro applicato.
	Blocca la pagina corrente di allarmi.
	Riconosce tutti gli allarmi nella pagina corrente.
	Tacita la cicalina.
	Stampa/Esporta la tabella degli allarmi
	Salva il layout corrente della tabella allarmi.
	Aggiunge una nuova colonna alla tabella degli allarmi.
	Serve per la funzionalità di "auto-fit" sulla tabella.
	Va alla pagina iniziale della lista allarmi.
	Va alla pagina precedente della lista allarmi.
	Va alla pagina successiva della lista allarmi.

Filtro di visualizzazione

Attivando il pulsante **Filter** è possibile attivare una finestra di filtraggio degli allarmi visualizzati. Tramite tale finestra, l'operatore può filtrare gli allarmi per data e ora, nome del tag, nome dell'apparecchiatura, cluster, etc.

Articolo 1.5.1.4 Sicurezza delle persone



Rivelazione

incendi

Il sistema, in conformità alla normativa vigente, dovrà essere realizzato con centrali di gestione e linee di collegamento

dedicate. Per i dettagli dell'impianto rilevazioni incendi e suoi componenti si rimanda all'art. 172 del Capitolato Speciale.

Le centrali di rivelazione incendio devono poter comunicare con il livello superiore del sistema attraverso protocollo di comunicazione Bacnet

Sono previste più centrali di rivelazione dislocate nelle varie aree degli edifici, collegate in peer-to-peer fra di loro. Fra le centrali una deve avere la funzione di comunicazione verso i livelli superiori, mentre possono essere definite più centrali per la gestione operativa dell'intero impianto di rivelazioni Incendi, o di parti di esso.

Il colloquio sulle linee di collegamento dedicate (loop) deve avvenire con protocollo digitale.

I rilevatori, dotati di microprocessore, non devono trasmettere alla centrale informazioni che necessitano di essere elaborate, ma devono trasmettere informazioni finite: allarme fumo, allarme calore, guasto del rivelatore, richiesta di manutenzione, sensibilità impostata, tecnologia utilizzata (per i soli sensori multicriterio), ecc. Infatti, l'analisi delle variazioni di stato dell'ambiente in cui si trova il rivelatore non deve essere effettuata dalla centrale di gestione, ma dallo stesso rivelatore interessato al fenomeno.

Le centrali devono mantenere un costante colloquio con gli elementi di campo, segnalando qualsiasi stato della linea o degli

elementi stessi (allarmi, guasti, richieste manutenzione). La comunicazione deve avvenire attraverso l'utilizzo di un protocollo di tipo digitale Il pannello di comando della centrale deve essere equipaggiato con display LCD retroilluminato, con un semplice dispositivo di interfaccia operatore ed un buzzer per l'allarme locale.

Allarmi, guasti, richieste di manutenzione sensore, ecc, devono comparire sul display accompagnati dall'indicazione dell'indirizzo e dal numero di gruppo e di loop di appartenenza, nonché associati ad una descrizione alfanumerica (programmabile).

Analoghe visualizzazioni e descrizioni alfanumeriche devono essere assegnate ai moduli di comando presenti in campo, per riconoscere dal display lo stato di funzionamento (normale, attivato o escluso), senza possibilità di errore.

E' possibile la visualizzazione della memoria eventi e delle principali fonti di alimentazione (mancanza di alimentazione di rete, anomalia batterie, dispersione verso terra, guasti interni della CPU, ecc.).

Il sistema deve poter comprendere fino ad un massimo di 32 centrali in collegamento fra di loro, e ciascuna centrale deve essere in grado di gestire da 1 a 8 loop, per un massimo di 125 punti (tra rivelatori intelligenti, pulsanti, barriere lineari, interfacce per dispositivi esterni quali pannelli ottico-acustici, rivelatori gas o sonde di allagamento), per ogni loop. La dimensione massima di un unico sistema deve essere di 16384 indirizzi di allarme (sensori e pulsanti) gestiti.

Le centrali devono poter colloquiare fra loro su di un collegamento ridondato, in modo da garantire la massima sicurezza in termini di garanzia di comunicazione. La logica peer-to-peer consente, virtualmente, a ciascuna centrale di avere accesso all'intero sistema di rivelazione. Devono poter essere definiti su altre centrali differenti livelli di visibilità dell'impianto, per gestire, ad esempio, un singolo edificio o una singola area.

La principali funzioni della centrale devono essere le seguenti:

- gestione degli allarmi:
- segnalazione degli allarmi incendio.
- segnalazione di avvenuta attuazione altri componenti in campo.
- memorizzazione cronologica degli eventi.
- conteggio degli eventi segnalati
- attuazione delle sirene d'allarme, trasmissioni a distanza uscite di allarme generale e guasto.
- gestione dei guasti:
- guasti sulle linee di rivelazione (corto, circuito aperto, rimozione di un rivelatore).
- guasti interni la centrale

Controllo Accessi

Il controllo degli accessi deve poter essere eseguito mediante appositi moduli di controllo posti in prossimità dei varchi e o zone da controllare.

Per i dettagli dell'impianto di controllo accessi e videosorveglianza si rimanda all'art. 171 del Capitolato Speciale.

I moduli di controllo devono permettere di filtrare i transiti, consentendo l'accesso autorizzato al sito e generano allarmi in caso di tentativi di effrazione. Tali moduli devono consentire di controllare costantemente lo stato dei varchi (aperto, chiuso, in allarme, ecc.) riportando in tempo reale la loro condizione ai livelli superiori del sistema

L'accesso controllato deve essere realizzato attraverso il posizionamento sui varchi di appositi lettori di badge e di unità periferiche di controllo a cui sono collegati direttamente i dispositivi elettromeccanici per la gestione automatizzata dell'apertura porta e per le relative rilevazioni di stato.

Tutti i moduli di controllo accessi devono essere tra di loro collegati via bus di campo RS-485 che deve fare capo ad un Controllore/Concentratore che funge da centrale. L'alimentazione ai moduli di controllo accessi ed ai lettori di badge viene garantita dal controllore di rete che governa un alimentatore dedicato.

Videosorveglianza

Il sistema di videosorveglianza digitale deve essere basato su rete IP in modo da creare un sistema unico di registrazione ad elevate prestazioni ed un sistema di controllo video a matrici virtuali.

Per come è strutturato, il sistema deve comportarsi come una vera e propria matrice video virtuale. Infatti, qualsiasi Postazione Operativa (Workstation) deve poter visualizzare le immagini live provenienti da qualsiasi telecamera collegata alla rete, ovvero le immagini registrate da qualsiasi NVR (Network Video Record).

Il playback delle immagini deve poter avvenire anche in tempo reale sulle Postazioni Operative che stanno visualizzando le immagini live. In questo modo, senza dover effettuare alcuna operazione aggiuntiva, è possibile indagare un evento mentre sta accadendo.

Il sistema deve poter gestire telecamere IP dove lo stream video è direttamente inserito in rete

La compressione delle immagini è su base MPEG-4 standard oppure H264, con algoritmo di compressione proprietario in grado di ottimizzare la qualità delle immagini e di ridurre il più possibile l'utilizzo della banda passante. Attraverso l'insieme di queste tecnologie la soluzione riesce a garantire un tempo di latenza delle immagini minore di 117 ms.

L'operatore deve poter visualizzare video live, controllare telecamere, registrare video, ricercare, riprodurre ed esportare video registrato. Le opzioni del display video includono un'immagine singola (1x1), quattro immagini (2x2), sei immagini (1 grande + 5 piccole), nove immagini (3x3), tredici immagini (1 grande + 12 piccole) e sedici immagini (4x4). Quando si visualizzano più immagini, il sistema offre automaticamente la migliore velocità di registrazione per le telecamere selezionate. Le telecamere possono essere assegnate ad una posizione definita dall'utente su un elenco di telecamere; questi elenchi possono quindi essere usati per la visualizzazione, l'ordinamento e la selezione di periferiche singole, una funzione particolarmente importante in sistemi di grosse dimensioni.

I dispositivi del sottosistema TVCC supportano l'audio bidirezionale in modalità half-duplex.

Tramite tale tastiera deve essere possibile, molto più semplicemente e velocemente rispetto all'utilizzo di una tastiera PC,

eseguire le seguenti operazioni:

- muoversi tra i diversi schermi collegati e tra le diverse telecamere visualizzate su ogni schermo semplicemente premendo appositi tasti funzionali o selezionando il numero di telecamera dalla tastiera dedicata;
- comandare le movimentazioni PTZ delle telecamere tramite l'apposito joystick, oppure selezionare punti di preset, percorsi, scansioni associate alle singole telecamere;
- comandare le tradizionali funzioni di videoregistrazione e anche il rewind dell'immagine live tramite apposita sezione della tastiera, che comprende un comando rotativo per semplificare l'operatività.

La tastiera comprende anche la possibilità di spostare fisicamente le varie sezioni che la compongono, in modo da definire la configurazione più funzionale ai diversi utilizzatori.

Il sistema deve prevedere diagnostiche a più livelli per ciascun componente di tutte quelle aree considerate critiche. Un database raccoglie allarmi, eventi e segnalazioni di guasto dei componenti del sistema. Il database è accessibile e rende disponibili le informazioni all'interno dello stesso software di sistema.

Il sistema si può collegare ad un UPS intelligente (non previsto nella fornitura) e automaticamente mandare un segnale allo stesso di mancanza alimentazione.

Gestione della sicurezza

Il sistema previsto deve poter gestire l'integrazione dei sistemi di sicurezza, e in particolar modo del sistema di videosorveglianza, permettendo l'integrazione nella piattaforma delle immagini e allarmi dalla piattaforma di TVCC sia in modalità permanente oppure in presenza di un allarme.

Qualsiasi allarme proveniente da qualsiasi sottosistema deve essere in grado di generare una qualsiasi reazione del sistema. Per esempio allo scaturire di un allarme del sistema antintrusione e rivelazione incendi, si devono poter visualizzare le immagini della zona da cui proviene l'allarme, si devono poter sbloccare i varchi del controllo accessi per facilitare l'eventuale deflusso delle persone

Le segnalazioni provenienti dall'impianto di controllo accessi, devono poter innescare, inoltre, l'attuazione delle procedure di attivazione del sistema TVCC (visualizzazione sui monitor e videoregistrazione degli eventi) o di altri sottosistemi presenti. Tutte le interazioni fra i vari sottosistemi devono essere realizzate dalle logiche memorizzate a livello di automazione, senza l'intervento del livello di supervisione in modo da garantirne il funzionamento in qualsiasi condizione.

Articolo 1.5.1.5 Impianti tecnologici dell'edificio

Regolazione impianti tecnologici

Il presente paragrafo illustra i requisiti fondamentali dei sottosistemi che devono concorrere, in forma integrata, all'architettura globale del sistema di supervisione e controllo degli impianti tecnologici.

La filosofia architettonica di base deve essere orientata verso soluzioni tecnologicamente avanzate che privilegiano la velocità

della comunicazione, la semplicità dei cablaggi, la sicurezza e l'autonomia funzionale dei sottosistemi sottesi al centro di supervisione.

La soluzione dovrà rispondere ai seguenti criteri

- interoperabilità fra tutti i sottosistemi
- flessibilità di configurazione architettonica e sistemistica
- intelligenza fortemente distribuita
- elevata capacità di numero di punti di campo controllati
- espandibilità
- modularità
- comunicazione su LAN ad alta velocità
- riduzione al minimo di collegamenti di tipo stellare
- flessibilità di cablaggio

Il sottosistema sistema HVAC deve includere tutti i componenti ingegnerizzati necessari per la realizzazione di un sistema di controllo. Il sistema di controllo dovrà utilizzare componenti a controllo digitale diretto (DDC) che comunicano fra di loro.

Il sistema deve prevedere una architettura aperta basata su standard Lonworks e/o BACnet, come protocollo di comunicazione dei DDC verso il campo, e un'architettura basata su BACnet/ IP fra di loro e verso il livello più alto (sistema di supervisione). Questa architettura deve permettere facili ampliamenti futuri e semplice manutenzione. I controllori DDC programmabili devono avere la funzionalità "server" ossia devono essere in grado di mettere a disposizione sulla rete i dati, i valori, le variabili e tutti i parametri da lui gestiti e controllati.

Il Sistema di controllo degli impianti tecnologici (centrali termica e frigorifera, unità di trattamento aria, etc.) come già citato, deve essere di tipo digitale, a microprocessore, che usi la tecnologia DDC.

Deve avere compiti di: regolazione automatica, comando di start-stop, manuale-automatico, acquisizione di stati/allarmi e misura di grandezze fisiche, unitamente a programmi a tempo, ad evento e di risparmio energetico.

Ciascun DDC deve essere dotato di una CPU e da uno o più Moduli d'Ingresso/Uscita (I/O). Deve essere possibile collegare a ciascun DDC un terminale locale interattivo, in lingua italiana, per il monitoraggio della stessa.

Ai Moduli di I/O devono essere collegati gli "elementi di campo" necessari quali: sensori, attuatori ed organi finali in genere, secondo le tipologie descritte e nelle quantità necessarie a gestire gli impianti previsti in progetto.

Sia i DDC sia i moduli I/O devono essere collegati ad una morsettiera base unica in modo da garantire la massima flessibilità e manutenibilità del sistema.

I regolatori DDC devono garantire, in caso di interruzione della rete, il funzionamento autonomo come unità stand alone e devono essere tra loro interconnessi in modalità peer-to-peer, in modo tale da assicurare la costante e reciproca interazione senza l'intervento del sistema di supervisione. Ogni regolatore DDC deve essere in grado di gestire punti fisici e di generare punti virtuali.

Questi ultimi, creati durante la programmazione secondo le esigenze, devono utilizzare funzioni matematiche e/o logiche sulla base dei punti hardware fisicamente collegati (IA e ID) anche se utilizzati per altre funzioni. Ogni DDC deve avere, come minimo, le seguenti caratteristiche/funzionalità:

- led di segnalazione per la presenza di alimentazione, la presenza di comunicazione ed il funzionamento del processore

- mantenimento in memoria tutti i parametri di regolazione

- in casi di mancanza di alimentazione, ripristino di tutti i valori presenti prima dell'anomalia.

- calendario

- schedulazione

- trending

- monitoraggio allarmi

All'interno di un DDC, sia i moduli che i punti fisici, devono essere codificati con un indirizzo univoco e deve essere possibile creare i seguenti punti virtuali:

- punti virtuali analogici

- punti virtuali digitali

- punti virtuali di totalizzazione (calcolo)

I regolatori DDC devono prevedere il collegamento ad un terminale di accesso locale come interfaccia di dialogo tra DDC ed operatore. Il terminale locale deve essere dotato di display retroilluminato, con presentazione grafica dei trend-log, e tasti funzionali

Il terminale deve consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione non solo dei punti relativi ai controllori alla quale si collega, ma anche a quelli di tutti i controllori presenti nel sistema

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali

- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme

- visualizzazione grafica dei trend-log

- impostazione e variazione dei set-point

- modifica del programma a tempo

- comandi manuali

In un'ottica di risparmio energetico i DDC devono avere la possibilità di includere, nativi, gli algoritmi atti al miglioramento

dell'efficienza energetica. Gli algoritmi devono essere, come minimo, i seguenti:

- optimum start/stop

- controllo entalpia

- ventilazione notturna

- calcolo gradi giorno

- controllo dei picchi di consumo elettrico

- controllo dei carichi

Regolazione microclima ambiente

Tali prestazioni devono essere realizzate tramite regolatori DDC configurabili. Elementi caratteristici comuni al sottosistema HVAC devono essere:

- l'utilizzo di controllori locali a microprocessore, che interagiscono direttamente con sensori ed attuatori;

- sensori ed attuatori elettronici ed elettromeccanici;

- esteso utilizzo della rete LonWork® e/BACnet per la connessione dei regolatori sui quali si devono potere impostare informazioni comuni di gruppo, per esempio programmi a tempo, set point, ecc.;

-completa integrazione hardware e software nel sistema, con possibilità di impiego di tutte le prestazioni fornite dallo stesso, ed in particolare dal software, per le presentazioni sinottiche, la capacità di reazione, la visualizzazione dei trend, la memorizzazione ed il reperimento storico dei dati;

-elevata affidabilità di tutti i componenti in grado di garantire un funzionamento praticamente ininterrotto e la capacità di isolare eventuali malfunzionamenti evitando che gli stessi si ripercuotano sul più complessivo funzionamento del sistema;

-elevata autoprotezione di tutti i componenti rispetto ad eventi esterni di tipo elettrico (transitori, scariche, cortocircuiti, ecc.) o ad errori del personale di manutenzione o gestione.

Il sottosistema di regolazione ambiente si deve poter integrare totalmente nell'architettura generale del sottosistema HVAC. Esso deve, pertanto, basarsi su intelligenza fortemente distribuita, software ampiamente collaudato, liberamente configurabile, orientato agli impianti di regolazione locale.

Il sottosistema deve garantire il massimo comfort ai presenti nei singoli ambienti del complesso tenendo conto delle loro specifiche esigenze legate a preferenze personali e operative. Il tutto senza perdere di vista le esigenze connesse ai consumi energetici, tramite adeguate strategie di risparmio.

A tale scopo esso deve fornire le seguenti prestazioni tipiche:

-regolazione automatica;

-comandi di start-stop;

-acquisizione di stati/allarmi e misura di grandezze fisiche;

-programmi a tempo;

-programmi di risparmio energetico.

Per quanto riguarda le funzionalità a livello locale, il complesso costituito dal regolatore e dai relativi sensori/attuatori, deve garantire, come minimo:

-capacità locale di avvio ottimizzato per permettere che la temperatura della zona possa essere raggiunta all'inizio del periodo di tempo di occupazione programmato. Capacità locale di arresto ottimizzato per permettere che la temperatura della zona possa essere mantenuta sino al termine del periodo di tempo di occupazione programmato.

-Compensazione estate/inverno: il setpoint di temperatura ambiente deve poter essere modificabile in base alla temperatura esterna, per accrescere l'efficienza del comfort ed il risparmio di energia. Ciò deve essere ottenuto attraverso l'ottimizzazione del set-point di deviazione, basato sull'inerzia termica dell'edificio e l'implementazione degli algoritmi della compensazione.

-Programma a tempo giornaliero per un gruppo di una o più stanze, con almeno quattro programmi di commutazione per giorno.

-Opzione che permetta al dispositivo di ambiente di inoltrare una richiesta di avvio/arresto al sottosistema di gestione del comfort ambientale (a livello centralizzato) per richiedere/arrestare la produzione dell'aria primaria o dei fluidi caldi/freddi. Il tutto sulla base delle esigenze di trattamento locale dell'aria.

-La capacità di allocare le priorità di richiesta sui locali in uso.

-Opzione che permetta all'operatore centrale di selezionare differenti combinazioni o quantità di locali rispetto a quelli che richiedono alla produzione centrale di avviarsi o arrestarsi.

-In mancanza di alimentazione o disconnessione dal sistema centrale, la gestione locale deve essere comunque assicurata sulla base dei parametri e programmi residenti nella centrale.

L'ambiente locale deve poter essere controllato da controllori indipendenti, certificati LonMark®, in grado di gestire le caratteristiche e le specifiche di progetto dei dispositivi locali di trattamento aria, e devono garantire il seguente insieme di funzionalità tipiche di base:

-gestione di set-point, destinati ad indicare, per ciascun modo di funzionamento i valori di riferimento per riscaldamento e raffrescamento.

-Possibilità di impostare i valori base dei set-point a partire dal concentratore e quindi anche dal sistema centrale di supervisione e controllo.

-Protezione antigelo per coprire comunque le esigenze di sicurezza degli impianti indipendentemente dalle programmazioni centralizzate o locali.

-Commutazione locale tra funzionamento estate/inverno nei sistemi a due tubi.

-Capacità di gestire diverse tipologie di controllo in funzione della tipologia di attuazione e di impianto.

-Capacità di gestire sensori di temperatura montati in ambiente o nel canale di ripresa aria.

-Capacità di utilizzare sensori di temperatura afferenti ad altri impianti del sistema o rendere disponibile il proprio dato di temperatura ad altri impianti del sistema.

-Capacità di coordinare il proprio funzionamento con quello di altri controllori posti a controllo del medesimo locale (utilizzo della medesima temperatura ambiente, di valori comuni di set-point e comando sincronizzato degli attuatori).

-Mantenimento dei valori correnti di temperatura e set-point in caso di fuori servizio della rete di comunicazione.

Funzionamento locale completamente indipendente dal sistema centrale e dal concentratore.

-Capacità di raggruppare più locali, aventi caratteristiche di gestione comuni, per una comune strategia di controllo, avvio degli impianti, compensazione estate/inverno, programmi giornalieri, interazione con gli impianti centrali di produzione.

-Ausili alla manutenzione quale la possibilità di isolare il funzionamento locale dal controllo centralizzato. Sempre per ridurre i costi manutentivi non devono essere previste batterie per il mantenimento di dati, dell'orologio, ecc.

Articolo 1.5.1.6 Sistema di controllo e monitoraggio

Il sistema deve fornire una grafica web-based, ossia un'interfaccia operatore che consenta l'accesso immediato a qualsiasi sistema tramite un browser standard.

I componenti principali del sistema devono essere:

-Workstation (PC con modulo software) in grado di svolgere il duplice ruolo di "Postazione Operatore" e "Postazione di configurazione e programmazione".

-Server di livello Enterprise

-Server di livello Automazione.

-Controllori con design modulare e/o compatto che dispongono di capacità di elaborazione distribuita, e consentano l'espansione futura di punti di ingresso/uscita e funzioni di elaborazione/controllo.

Il sistema deve essere composto dai seguenti componenti: Server di Gestione dei dati:

-Deve essere previsto un server di gestione dati dotato di sistema operativo Microsoft Windows Server (versione più aggiornata disponibile a 64-bit) e Microsoft SQL server (Express o Standard Edition) e di software sviluppati e testati dallo stesso fornitore dei regolatori DDC e dei server. Non possono essere accettati software forniti da terze parti.

-Workstation di amministrazione e programmazione:

-Devono essere previste Workstation di amministrazione e/o programmazione. Queste postazioni di lavoro devono essere dotate di sistema operativo Microsoft Windows e software sviluppati e testati dallo stesso fornitore dei regolatori DDC e dei server. Non possono essere accettati software forniti da terze parti. Deve permettere la programmazione e la configurazione di ogni singolo controllore facente parte dell'architettura di sistema direttamente e senza necessità di utilizzare ulteriori software proprietari.

Postazioni Operatore Web-Based:

-Il sistema deve prevedere in modo nativo e senza moduli software, licenze o oneri aggiuntivi il collegamento web al sistema BAS. Tramite Web gli utenti devono poter avere accesso a tutti i punti del sistema ed alla grafica, devono poter essere in grado di ricevere e riconoscere gli allarmi, e devono poter essere in grado di controllare i valori di riferimento ed altri parametri. Tutto il lavoro di ingegneria, come ad esempio tendenze, rapporti, grafici, ecc, che vengono eseguite dal posto di lavoro devono essere disponibili per la visualizzazione anche tramite il web-browser senza ulteriori modifiche, opere di re-ingegnerizzazione e oneri aggiuntivi. Non deve essere richiesto alcun hardware aggiuntivo per supportare l'interfaccia utente web.

-Server di livello Enterprise: deve essere previsto un modulo software(server) di livello superiore utilizzato come unico punto di amministrazione di tutto il sistema. Deve avere funzionalità di server per quel che riguarda la gestione dei dati, degli allarmi, degli eventi, dei programmi orari ecc..ecc.. Deve essere liberamente programmabile e supportare i protocolli Standard quali BACnet/IP, Lonworks/IP, Modbus/TCP e Web Service contemporaneamente senza aggiunta di moduli software. Deve poter essere installabile sia su sistemi operativi Windows che su distribuzioni server Linux. Deve essere accessibile sia tramite Workstation che tramite interfaccia Web (Web Browser quali Firefox o Internet Explorer) e quindi svolgere in modo nativo, senza aggiunta di moduli software o licenze varie, la funzionalità di "Web Server". Deve essere sicuro ed facilmente integrabile con tutti gli standard IT. Deve supportare, in modalità nativa, i Web Service per la facile integrazione con sistemi del mondo IT.

-Deve essere liberamente programmabile tramite linguaggio di programmazione "a blocchi" (per privilegiare la semplicità di programmazione) ma allo stesso tempo anche tramite linguaggio di programmazione "scripting" (per dare al programmatore esperto tutta la flessibilità e potenza in alcune situazioni fondamentali).

Server di livello Automation:

-Devono essere previsti dei server di automazione basati su rete Ethernet. Questi server devono potersi sincronizzare al server centrale per garantire la gestione dei dati (allarmi, eventi, tendenze, utenti) ed accessibilità da un unico punto di amministrazione, tramite protocolli standard appartenenti alla suite TCP/IP e/o protocolli standard nel campo della "Building Automation" quali BACnet/IP o Modbus/TCP.

-Devono, tuttavia, essere anche accessibili direttamente, senza passare per il livello superiore, tramite l'utilizzo della postazione operatore "Workstation" o tramite interfaccia Web (Firefox o Internet Explorer) e quindi svolgere in modo nativo, senza aggiunta di moduli software o licenze varie, la funzionalità di "Web Server". I server devono essere in grado di comunicare in modalità nativa verso il livello inferiore (unità autonome di controllo) con protocollo Bacnet MS/TP, LonWorks FTT-10A e Modbus RTU RS-485.

-Deve essere incluso un hardware specifico con caratteristiche da quadro basato su sistema operativo Linux. Deve essere modulare supportando moduli di espansione per acquisizione degli I/O fisici.

-Deve essere totalmente autonomo ed indipendente dal server centrale.

-Deve supportare in modalità nativa i Web Service per la facile integrazione con sistemi del mondo IT.

-Deve essere liberamente programmabile tramite linguaggio di programmazione "a blocchi" (per privilegiare la semplicità di programmazione) ma allo stesso tempo anche tramite linguaggio di programmazione "scripting" (per dare al programmatore esperto tutta la flessibilità e potenza in alcune situazioni fondamentali).

-Deve essere incluso un modulo software a livello enterprise con capacità avanzate di reporting sui dati provenienti dal server principale. Deve essere possibile installare questo modulo software (server) sulla stessa macchina server dove è installato il server di livello enterprise. Questo server deve avere funzionalità di "Web Server" integrate, ma deve, allo stesso tempo, essere accessibile anche tramite Workstation per permetterne una gestione semplice e veloce anche durante il normale utilizzo del sistema BMS. Deve utilizzare un database basato su Microsoft SQL Server (Express o Standard Edition). Deve avere un'architettura aperta, consentire l'importazione o esportazione dei report nei vari formati standard (.csv, .pdf, .doc). Deve supportare la schedulazione automatica dei report. Deve permettere la massima apertura nella realizzazione di report personalizzati utilizzando software liberi come "Microsoft Report Builder". Deve essere completamente integrato con il sistema di autenticazione del server principale.

Il sistema di supervisione deve essere aperto e facilmente integrabile anche con l'impianto di controllo accessi e rilevazioni incendi; questo approccio è necessario per ridurre il costo complessivo del sistema, fornendo al tempo stesso una soluzione per i requisiti sempre maggiori di integrazione completa tramite strategie di controllo coordinate.

Caratteristiche del Software

L'architettura del sistema deve essere client/server, dove la postazione operatore deve operare come client. Il client ha la funzione di presentare e gestire i dati, mentre il server deve assolvere alla funzione di raccolta e consegna dei dati. Le funzioni della postazione operatore devono comprendere il monitoraggio e la programmazione di tutti i controllori DDC. Il monitoraggio deve fornire log eventi, allarmi, report, pagine grafiche, azioni di controllo operatore come modifica programmi orari, set point e forzature comandi. La programmazione delle unità DDC deve poter essere fatta da qualsiasi postazione operatore. Tutte le informazioni devono essere disponibili nelle pagine grafiche o di testo memorizzate nei server di livello enterprise e automazione. Le pagine grafiche devono essere caratterizzate da effetti di animazione per migliorare la presentazione dei dati, per avvisare gli operatori di problemi, e per facilitare la localizzazione delle informazioni in tutto il sistema DDC. Tutte le funzioni operatore devono poter essere gestite con l'ausilio del mouse.

Le pagine grafiche devono essere implementate su standard aperto XML, devono supportare grafica vettoriale e programmazione Java Script.

Requisiti Postazione Operatore

La parte di supervisione/gestione del BMS dovrà essere costituita da una o più postazioni operatore di configurazione, programmazione, gestione e da una o più postazioni operatore web-based. Il software della

postazione operatore di configurazione e programmazione deve permettere ad ogni utente autorizzato, di creare e/o modificare qualsiasi parte del database dei server (grafica, punti, programmi, ecc.). Le postazioni operatore di configurazione, devono essere personal computer che operano con il sistema operativo Microsoft Windows (versione più aggiornata disponibile). Il software applicativo deve essere in grado di comunicare con tutti i server dotati di grafica vettoriale ad alta risoluzione a colori, allarmi, grafici di tendenza. Deve poter essere configurabile dall'utente per tutta la parte di presentazione dei dati, in modo che ogni utente abbia il proprio spazio di lavoro personalizzato "Workspace". Lo stesso "Workspace" deve presentarsi automaticamente al login dell'operatore anche se connesso tramite interfaccia Web. Nella configurazione client/server eventuali modifiche o aggiunte apportate da una postazione operatore devono apparire automaticamente su tutte le altre postazioni operatore in quanto le modifiche devono avvenire nei database dei server.

Interfaccia Utente

Il software per workstation BMS deve poter consentire la creazione di un ambiente di utilizzo legato al singolo utente. Questo ambiente deve poter essere richiamato durante l'accesso da qualsiasi postazione di lavoro. Deve, inoltre, essere possibile creare ambienti di lavoro personalizzati assegnati a gruppi di utenti. L'interfaccia di questo ambiente di lavoro deve supportare la creazione di "hot-spot" in modo che l'utente possa collegarsi per visualizzare/modificare qualsiasi oggetto nel sistema o eseguire qualsiasi editor di oggetto o strumento di configurazione contenute nel software. Questo ambiente, inoltre, deve poter essere configurato per diventare un utente "desktop PC" - con tutti i collegamenti che un utilizzatore richiede per altre applicazioni. Queste caratteristiche, insieme con la capacità di protezione per gli utenti di Windows, deve consentire ad un amministratore di sistema di impostare l'account delle workstation non solo per limitare il livello di accesso al BMS ma anche per limitare il grado di accesso alla rete LAN/WAN più in generale.

Il software della postazione operatore deve usare un'interfaccia in stile Windows Explorer per programmare, visualizzare e/o modificare qualsiasi oggetto (controllore, punto, allarme, rapporto, orario, ecc), in tutto il sistema. Inoltre, questa interfaccia deve presentare una "mappa di rete" di tutti i controllori ed i punti a loro associati, programmi, grafici, allarmi, e report in una struttura di facile comprensione.

Web Services

Il sistema di supervisione previsto deve essere in grado di utilizzare servizi web denominati "Web Services", e di gestire quindi le informazioni sia come "server", sia come "consumer". I Web services devono poter essere resi disponibili sia dai server automazione (AS) che dal server enterprise (ES). Sistemi che non siano in grado di gestire e svolgere servizi Web Services non possono essere accettati.

Architettura di sistema

Generalità

Il software impiegato, di base e applicativo, deve rispondere a tutti i requisiti prima illustrati e rispondere all'architettura di sistema descritta in precedenza con particolare riferimento alle prestazioni.

Il BMS deve essere costituito da due livelli, un livello superiore Bacnet /IP e Modbus/IP, ed uno o più bus di campo basati su Bacnet MS/TP, LonWorks FTT-10A e Modbus RTU RS-485. Tutte le comunicazioni tra bus di campo devono essere indirizzate verso gli AS, e non attraverso postazioni PC o server di altro tipo.

Il sistema deve comprendere postazioni di amministrazione e programmazione, postazioni operatore web ed un server. Il BMS deve fornire controllo, rilevamento allarmi, pianificazione, reporting e gestione delle informazioni per l'intero sistema LAN o WAN utilizzando una architettura fortemente distribuita.

Livello 1 Rete

Il livello 1, la dorsale principale del sistema, deve essere una LAN/WAN Ethernet 10/100BT, utilizzando Bacnet /IP, Lon/IP o Modbus/IP come protocollo di comunicazione. I server (Enterprise, Automation), e le postazioni degli operatori si collegano direttamente alla rete senza la necessità di dispositivi gateway.

Livello 2 di campo

Il livello 2 del sistema deve essere costituito da uno o più bus di campo MS/TP, LonWorks FTT-10A e Modbus RTU RS-485 gestiti dagli AS.

- Orologi

Gli orologi in tutti gli AS/ES devono essere sincronizzati automaticamente attraverso la rete tramite il protocollo standard NTP. Questo garantisce una sincronizzazione globale su tutta la rete.

- Supporto di rete standard

Tutte le postazioni ed i server devono essere in grado di risiedere direttamente sulla rete Ethernet TCP / IP LAN / WAN del proprietario senza bisogno di gateway. Inoltre, le postazioni e i server devono essere in grado di appoggiarsi a componenti di infrastruttura Ethernet standard, disponibili in commercio di facile acquisizione, quali router, switch e hub, in modo da consentire di far eseguire la manutenzione della rete LAN/WAN direttamente dall'utilizzatore.

- Espansione del sistema

Il sistema BMS deve essere scalabile ed espandibile a tutti i livelli del sistema utilizzando la stessa interfaccia software, e gli stessi controller di livello 1 e 2. Sistemi che richiedono la sostituzione dei software per la postazione o dei controller di campo al fine di espandere il sistema non possono essere accettati.

- Linguaggio di programmazione applicazione

Il sistema deve utilizzare lo stesso linguaggio di programmazione delle applicazioni per tutti i livelli: enterprise e automation e unità di controllo digitale stand-alone. Inoltre, questo singolo linguaggio di programmazione deve essere utilizzato per tutte le applicazioni impiegate.

Capitolo 2 Titolo XI - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Titolo 2.1 Capitolo 12 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Paragrafo 2.1.1 Valutazione e misurazione dei lavori

Articolo 2.1.1.1 Generalità

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo a corpo, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera (comunque ordinate dalla DL previa autorizzazione della Stazione Appaltante).

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di elenco prezzi, i prezzi dell'elenco prezzi stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore è tenuto a presentarsi, a richiesta della DL, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro è obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate o compiutamente accertate. Resta precisato peraltro che l'Appaltatore ha comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette

misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli devono essere approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo. Nel prezzo dei lavori valutati a misura devono intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

Articolo 2.1.1.2 Tubazioni

Le tubazioni in genere devono essere valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture, fatta eccezione per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente.

- Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche devono essere valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla DL, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si tiene conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non deve tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera deve essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni.

Per le tubazioni in acciaio, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le tubazioni in ghisa, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali deve essere effettuata, se non diversamente disposto, ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

- giunzioni ad una flangia (imbocchi) 2,25m
- giunzioni flangia-bicchiera (tazze) 3,00"
- manicotti 3,25"
- curve a due bicchieri 3,50"
- curve a due flange 3,00"
- TI a due bicchieri con diramazione a flangia 5,25"
- TI a tre bicchieri 5,00"

- TI a tre flange con diramazione centrale 4,50"
- croci a quattro flange 6,25"
- riduzioni a due bicchieri 3,25"
- riduzioni a due flange 2,50"
- flange di riduzione 1,50"
- piatti di chiusura 1,00"

Per le tubazioni di rame, nude o rivestite in PVC, la valutazione deve essere effettuata in base all'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura ed il fissaggio delle staffe di sostegno e quant'altro per dare la tubazione completa e perfettamente collegata alle apparecchiature.

- Tubazioni in gres ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in gres, sia in opera che in semplice fornitura deve essere fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali devono essere valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve \varnothing $i \leq 20$ cm 1,50m
- curve \varnothing $i > 20$ cm 2,50m
- pezzi conici (riduzioni) 1,00m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma 2,00m
- tappi piani 0,25m
- giunti semplici o a squadra a braccio uguale o minore 2,50m
- sifone verticale tipo Torino 5,00m
- sifone orizzontale tipo Firenze 8,00m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in gres, salvo diverse disposizioni.

- Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) deve essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto, ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

- *Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI EN 1452-2) PN 4 ÷ 6 bar:*
 - curve a 90° 4,50m
 - TI a 45° o 90° 5,50m
 - croci \varnothing $e \geq 50$ mm 6,00m
 - manicotti di passaggio \varnothing $e \geq 110$ mm 2,50m
 - riduzioni il 70% del valore dei manicotti
 - prese a staffa 2,00m
 - tappi maschivalore come per i manicotti PN 10 ÷ 16bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni devono essere valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

- *Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)*

- curve aperte o chiuse 1,00m
- braghe 1,75m
- tappi 1,25m
- *Tubazioni per condotte di scarico dei fluidi (tipo PVC UNI EN 1329-1)*
 - curve aperte 1,25m
 - curve con ispezione a tappo 3,00m
 - ispezione lineare 1,75m
 - parallelo 1,75m
 - braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni 1,75m
 - braga doppia a 45° o 67°, TI doppio 2,25m
 - braga a Y \emptyset e = 75 ÷ 160 mm 3,00m
 - braga a Y con ispezione a tappo \emptyset e = 75 ÷ 160 mm 3,25m
 - braga a scagno 2,25m
 - sifoni di qualsiasi tipo con ispezione a tappo 3,50m
 - tappi a vite 1,25m
- *Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD) PN 2,5 ÷ 3,2 bar:*
 - giunzioni semplici ad una flangia \emptyset e 75 ÷ 125 mm 4,00m
 - collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio \emptyset e \geq 110 mm 6,00m
 - curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate) \emptyset e \geq 110 mm 5,00m
 - curve saldate a spicchi 6,00m
 - collari di ancoraggio \emptyset e \geq 110 mm 2,50m
 - riduzioni concentriche \emptyset e \geq 125 mm 2,00m
 - TI a 45° o 90° \emptyset e \geq 110 mm 5,50m
 - croci \emptyset e \geq 110 mm 6,00m

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni devono essere valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni devono essere valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

Articolo 2.1.1.3 Impianti

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi deve essere effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei prezzi. Ad esempio nel caso degli impianti elettrici la valutazione deve essere effettuata a "punto luce" od a "punto presa", intendendosi in tale valutazione compresa e compensata ogni fornitura e prestazione per dare l'impianto completo di conduttori, apparecchi di comando e dispositivi vari di protezione (così come prescritto nel Capitolato Speciale), con esclusione unicamente dei quadri generali e dei quadri di piano o di settore (con relative apparecchiature di comando, di controllo e di interruzione) nonché delle linee principali di alimentazione che, se non diversamente disposto, avranno valutazione separata.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del Capitolato Speciale.

- *Impianti idrico-sanitario, antincendio, del gas, di climatizzazione e riscaldamento*

- - *Tubazioni e canalizzazioni*

Le tubazioni e le canalizzazioni, per le opere da valutarsi a misura, devono essere considerate con i criteri esposti ai punti che precedono, di corrispondente argomento.

- - *Apparecchiature*

Le apparecchiature impiegate negli impianti, per le opere da valutarsi a misura, devono essere considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, devono essere valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni; in tale valutazione sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento e per i materiali di tenuta.
- I radiatori devono essere valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (watt). Sono compresi: le protezioni antiruggine, i tappi, le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta, le mensole e le rosette di finitura.
- I ventilconvettori devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata dell'aria ed all'emissione termica ricavata dalle tabelle della ditta costruttrice. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie devono essere valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alle caratteristiche del

combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.

- Le rubinetterie per apparecchi sanitari devono essere valutate a numero per gruppi completi, secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

Analoghi criteri valgono per gli scambiatori di calore, le elettropompe, le valvole, le saracinesche, i serbatoi di accumulo, i serbatoi

autoclave, i gruppi completi autoclave monoblocco, gli elettroventilatori, i condizionamenti monoblocco, i gruppi frigoriferi, gli apparecchi di trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio, ecc. per i quali deve essere fatto in ogni caso più specifico riferimento alle condizioni e caratteristiche riportate in Elenco prezzi.

- *Impianti elettrico e telefonico*

- - *Canalizzazioni e cavi*

Le canalizzazioni ed i cavi facenti parte degli impianti elettrico, telefonico e simili, per le opere da valutarsi a misura, devono essere considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- I tubi di protezione, le cabalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, devono essere valutati a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, supporti staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con le modalità prescritte.
- I cavi unipolari o multipolari di BT e di MT devono essere valutati a metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati o per ogni pozzetto di ispezione nel caso di cavi interrati. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capicorda ed i marcatavi, esclusi i terminali per i cavi di MT (che devono essere valutati a numero).

- I cavi unipolari isolati devono essere valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera ed aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono compresi: le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, parti a cono, guarnizioni, ecc. Nei box telefonici sono comprese le morsettiere.

– *-Apparecchiature e quadri*

Le apparecchiature in generale devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. In particolare:

- I quadri elettrici devono essere valutati a numero, secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, in funzione di superficie frontale della carpenteria, tipologia della stessa, gradi di protezione, numero e caratteristiche delle apparecchiature montate (interruttori, contattori, fusibili, ecc.); tipo di montaggio (contatti anteriori, posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). Sono comprese le cerniere, le maniglie, le serrature, i supporti delle apparecchiature, le etichette, ecc.
- I corpi illuminanti devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità; sono compresi i portalampade, tutti gli accessori per dare le apparecchiature complete e funzionanti e, salvo diversa disposizione, anche le lampade, nei tipi indicati.
- I frutti elettrici, di qualsiasi tipo, devono essere valutati a numero con esclusione, salvo diversa disposizione, delle scatole, delle placche e degli accessori di fissaggio, che devono essere valutati a parte.

- *Impianti di ascensori e montacarichi*

Gli impianti di ascensori e montacarichi devono essere di norma valutati a corpo. Nel prezzo sono compresi tutti i materiali e le prestazioni necessarie per dare l'impianto completo e funzionante.

- *Opere di assistenza agli impianti*

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti, se non diversamente disposto, compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico degli automezzi, collocazione in loco compresi il tiro in alto ai vari piani o sistemazione provvisoria in magazzino dei materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture in cemento armato od acciaio;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione

e nicchie;

- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto e supporto ai montatori; materiali di consumo; trasporto a discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrati per tubazioni ed apparecchiature a sistemazione interrata;
- ponteggio di servizio interni ed esterni;

- ogni lavoro di finitura necessario, ogni raccordo, ripresa, coloritura, ecc. affinché ogni interrelazione tra impianti ed opere edilizie murarie risulti definita a perfetta regola d'arte.

- Noleggi e trasporti

Il prezzo dei noleggi comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento della macchina. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale detti meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione della Stazione appaltante cioè anche per le opere in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo per meccanismi in funzione soltanto alle opere in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione, compresi i tempi di preparazione ove richiesti dal tipo di meccanismi o macchina.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, smontaggio ed allontanamento dei meccanismi ed apparecchiature nolleggiate.

Per il noleggio di carri ed autocarri e simili il prezzo deve essere corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi causa o perditempo.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa occorrente, escluso, per i trasporti di materie a rifiuto, l'onere del conferimento a discarica. La valutazione delle materie da trasportare deve essere fatta, secondo le specifiche di Elenco, a volume od a peso e con riferimento alla distanza dal cantiere.

Articolo 2.1.1.4 Lavori incompleti

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sempre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, deve essere facoltà della DL di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione deve essere fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa DL.

Articolo 2.1.1.5 Verifiche contro i contatti diretti

2.1.1.5.1 Verifica dell'idoneità dell'isolamento delle parti attive

La verifica consiste nel controllare che l'isolamento fra le parti attive dei componenti installati sia idoneo alla tensione nominale del sistema anche alla luce di particolari criticità legate all'ambiente di installazione (presenza di sollecitazioni meccaniche o chimiche, presenza di umidità, ecc.).

2.1.1.5.2 Verifica dell'idoneità di involucri e barriere

Gli esami sono finalizzati ad accertare che:

–le parti attive siano protette da involucri che presentano grado di protezione minimo non inferiore a IPXXB (non accessibilità del dito di prova alle parti in tensione);

–le superfici orizzontali degli involucri a protezione delle parti attive a portata di mano presentino un grado di protezione minimo non inferiore a IPXXD (inaccessibilità del filo di prova di diametro 1 mm alle parti in tensione);

–l'apertura degli involucri a protezione delle parti attive possa avvenire solo con chiave o attrezzo;

–in alternativa al punto precedente, che sia previsto un interblocco che consente l'accesso alle parti attive solo dopo aver sezionato l'alimentazione e che permette la rialimentazione del circuito solo dopo aver richiuso l'involucro.

2.1.1.5.3 Verifica della scelta dei componenti elettrici e della loro corretta installazione

Occorre verificare che il grado di protezione IP sia conforme a quanto normativamente prescritto per l'ambiente di installazione. Si riporta nel seguito un elenco riepilogativo delle principali tipologie di ambiente considerate e del relativo grado di protezione minimo previsto.

- zone a portata di mano su piano orizzontale: IP4X o IPXXD;
- zone non a portata di mano: IP2X o IPXXB;
- giunzioni e derivazioni nei canali di distribuzione: IPXXB;
- prese a spina in torrette o calotte se si effettuano operazioni di pulizia in cui si prevede spargimento di liquidi: IP52;
- torrette a pavimento con prese a spina con asse di inserzione orizzontale: IP2X o IP4X;
- torrette a pavimento con prese a spina con asse di inserzione verticale: IP5X.
- zona 1 e 2: IPX4 o IPX5;
- zona 3: IPX1 o IPX5;
- zone a portata di mano: IPXXB;
- zone sottoposte a getti d'acqua: IPX5.
- Componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente: IPX4;
- quadri ASC: IP44;
- prese a spina con spina inserita o con spina disinserita: IP44;
- prese a spina mobili: IP67;
- cordoni prolungatori equipaggiati con prese a spina di tipo industriale: IP67;
- impianti fissi e trasportabili di illuminazione, lampade portatili: IP44.
- Apparecchiature elettriche in generale: IP33;
- componenti interrati o in pozzetto con previsione di drenaggio: IPX7;
- componenti interrati o in pozzetto con funzionamento prevalente sommerso: IPX8;
- apparecchi di illuminazione installati ad altezza superiore a 2,5 m: IP23;
- apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.
- zona 0: IPX8;
- zona 1: IPX5 o IPX4;
- zona 2: piscine al coperto: IPX2;
- zona 2: piscine all'aperto: IPX4;
- zone sottoposte a getti d'acqua: IPX5.

Paragrafo 2.1.2 Art.179 - Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, devono essere del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della DL.

Articolo 2.1.2.1 Mano d'opera - Mercedi

Per le prestazioni di mano d'opera devono essere osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera deve intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

Articolo 2.1.2.2 Noli

Nel prezzo dei noli deve intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto

necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori. Devono ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

Articolo 2.1.2.3 Materiali a piè d'opera

Tutte le provviste dei materiali devono essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal Capitolato Speciale e dalle Linee guida ANAC.

Capitolo 3 Titolo XII - Disposizioni procedurali per l'esecuzione dei lavori

Titolo 3.1 Capitolo 13 - Norme per l'applicazione e il controllo delle misure di

Paragrafo 3.1.1 Art.180 - Pianificazione della sicurezza

Articolo 3.1.1.1 Tipologie dei piani e disposizioni

La pianificazione della sicurezza in cantiere deve essere articolata ed attuata nel rispetto delle disposizioni del Testo Unico della Sicurezza, D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii.

Essendo prevista la presenza di più imprese la Stazione Appaltante ha proceduto alla redazione del Piano di Sicurezza e di

Coordinamento (PSC), l'Appaltatore ha l'obbligo di redigere e consegnare alla Stazione Appaltante:

- - Eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza e di Coordinamento;
- - Piano Operativo di Sicurezza (POS).

Articolo 3.1.1.2 Obblighi, oneri e procedure

I piani di sicurezza faranno parte del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi, da parte dell'Appaltatore,

previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, può presentare al Coordinatore per l'esecuzione proposte di modifiche od integrazioni al piano od ai piani trasmessi dalla Stazione Appaltante, per esigenze di adeguamento tecnologico o di rispetto di eventuali norme disattese. L'Appaltatore, inoltre, durante l'esecuzione dell'opera, è tenuto ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. n. 81/2008 e a curare, in particolare, gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 95 del citato D.Lgs. n. 81/2008. Inoltre, a norma dell'art. 96 dello stesso decreto legislativo, l'Appaltatore:

- - adotta le misure conformi alle prescrizioni di cui all'allegato XIII del D.Lgs. n. 81/2008;
- - cura le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi previo, se del caso, coordinamento con il Responsabile dei lavori;
- - cura che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente.

Infine l'Appaltatore cura che sia affissa in cantiere copia della notifica preliminare di cui all'art. 99 del D.Lgs. n. 81/2008 e la trasmissione del Piano di Sicurezza alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi, di cui all'art. 101 del D.Lgs. n. 81/2008.

L'accettazione da parte dell'Appaltatore e delle imprese aventi comunque titolo ad operare in cantiere del Piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 12 del D.Lgs. n. 81/2008 e la redazione del Piano Operativo di Sicurezza (POS) costituiscono, per il cantiere interessato, adempimento alle disposizioni previste dal decreto. La DL, il Direttore tecnico del cantiere ed il Coordinatore per l'esecuzione vigileranno sull'osservanza del o dei piani di sicurezza.

I piani di sicurezza di cui sopra devono essere messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutti gli eventuali subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dallo stesso Appaltatore. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzi, detto obbligo incombe al mandatario. Il Direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano o dei piani per conto di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

In caso di subappalto, l'Appaltatore è solidamente responsabile con il subappaltatore per gli adempimenti da parte di quest'ultimo in materia di sicurezza, previsti dalla normativa vigente.

Articolo 3.1.1.3 Modalità di verifica delle procedure/prescrizioni e delle relative misure di contenimento previste nel psc

Premesso che le diverse modalità di verifica sono esplicitate nel PSC, si richiamano, comunque, gli obblighi in capo all'Appaltatore,

in quanto datore di lavoro e agli eventuali subappaltatori in quanto datori di lavoro previsti negli articoli 95, 96 e 97 del D.Lgs. n. 81/2008.

Ciò premesso, considerata l'importanza dell'opera da realizzare, oltre alla sua complessità ed estensione, nell'ambito dell'Ufficio di DL, deve essere previsto, quale ausiliario del Coordinatore per la Sicurezza in Esecuzione, almeno un Ispettore di Cantiere con compiti esclusivi di Coordinamento della Sicurezza. In ogni caso, l'osservanza delle modalità di verifica delle procedure/prescrizioni e delle relative misure di coordinamento, previste nell'All. XV punto 2.3.2., devono essere attuate attraverso periodici sopralluoghi da parte del Coordinatore per l'esecuzione, tenendo conto delle criticità delle fasi/sottofasi di lavoro durante la realizzazione dell'opera così come richiesto dall'All. XV punto 2.3.3.

Il PSC contiene l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi, e le conseguenti procedure, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori.

Nella sua redazione sono stati presi in considerazione i rischi aggiuntivi ed interferenziali del cantiere, inteso come struttura extra e multi aziendale, relativo all'opera che deve essere realizzata ed al luogo in cui si deve operare, nonché quelli originati dallo svolgimento delle varie attività lavorative, per le quali l'onere della valutazione dei rischi specifici ed il rispetto delle norme sulla sicurezza ed igiene nei luoghi di lavoro è a carico del datore di lavoro dell'Appaltatore.

In relazione ai rischi specifici il PSC contiene prescrizioni, correlate alla complessità dell'opera da realizzare ed alle eventuali fasi

critiche del processo di costruzione, per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela dei lavoratori, secondo lo schema seguente che affronta le fasi di sviluppo del progetto successive alla fase preliminare.

Questo documento contiene altresì le misure di prevenzione dei rischi risultanti dalla eventuale presenza simultanea o successiva di più Imprese o dei lavoratori autonomi ed è redatto anche al fine di prevedere l'utilizzazione di impianti comuni quali infrastrutture, mezzi logistici e di protezione collettiva.

Il POS redatto dal Datore di Lavoro di ogni Impresa affidataria deve riportare le procedure per il coordinamento dei propri subaffidatari.

Paragrafo 3.1.2 Art. 181 - Accettazione di imprese e lavoratori in cantiere

Articolo 3.1.2.1 Notifiche preliminari

Il RUP trasmette la notifica preliminare di avvio lavori ed i successivi suoi aggiornamenti al competente Ufficio presso. La notifica preliminare deve essere inviata anche alla Direzione Territoriale del Lavoro.

Per tale adempimento deve essere utilizzato l'apposito modello elaborato dal suddetto ufficio.

Articolo 3.1.2.2 Programmazione settimanale dei lavori

Con cadenza settimanale l'Appaltatore, sentito il CSE, consegna al RUP, e allo stesso CSE una sintetica scheda di programmazione settimanale annotando, per ogni impresa presente in cantiere, le lavorazioni programmate per la settimana successiva.

Tale scambio di informazioni deve consentire un attento monitoraggio della programmazione dei lavori da parte dei soggetti coinvolti. La scheda di programmazione settimanale, che contiene anche indicazioni relative ai momenti salienti del cantiere (accesso di nuove imprese, fasi di lavoro con rischi particolari, ecc.), è un indispensabile strumento che consente la pianificazione in sicurezza delle attività durante la riunione periodica di coordinamento.

Articolo 3.1.2.3 Verifica idoneità tecnico professionale

Il RUP, secondo quanto disposto dal D.Lgs. n. 81/2008, art. 90, comma 9, lett. a), verifica, l'idoneità tecnico professionale dell'Appaltatore e dei subappaltatori, con le modalità previste dal D.Lgs. n. 81/2008, Allegato XVII. Tale verifica viene condotta, in forma scritta, utilizzando la scheda di controllo riportata nell'allegato 2 del PSC.

All'Appaltatore resta, comunque, l'onere di comunicare in forma scritta l'avvenuta attestazione di verifica dell'idoneità

tecnico professionale dei subappaltatori prima di trasmettere i relativi documenti al RUP.

Il RUP, dopo aver verificato l'idoneità tecnico-professionale anche dei subappaltatori, informa tempestivamente il

Coordinatore per l'esecuzione sull'elenco dei subappaltatori con i dati relativi ai contratti autorizzati o stipulati.

Articolo 3.1.2.4 Redazione del POS

L'Appaltatore e gli eventuali subappaltatori sono tenuti alla redazione del POS a seguito della attenta analisi di tutte le informazioni utili al suo sviluppo, in particolare del PSC, del progetto esecutivo e delle attività e lavorazioni assegnate, nonché di tutti i documenti concernenti la pianificazione dei lavori o delle sue fasi.

L'Appaltatore e gli eventuali subappaltatori devono elaborare il POS utilizzando il modello specifico riportato nell'Allegato 8 del PSC.

Articolo 3.1.2.5 Accesso delle imprese in cantiere

L'accesso delle imprese in cantiere deve avvenire secondo le disposizioni della "Procedura di accettazione imprese" presente al Cap. 15 del PSC.

Tale procedura prescrive gli adempimenti che le imprese devono assolvere prima di entrare in cantiere con particolare riferimento alla documentazione da produrre e consegnare al CSE ed alla Stazione Appaltante. La procedura di accettazione imprese è divulgata, applicata e verificata dal CSE.

Articolo 3.1.2.6 Prerequisiti per l'accesso dei lavoratori in cantiere

Per quanto riguarda i singoli lavoratori l'accesso in cantiere è subordinato alla verifica, da parte del CSE, della presenza di una cartelletta personale (dossier lavoratore) contenente:

- estratto del Libro Unico del lavoro, contenente l'iscrizione del lavoratore stesso;
- copia del giudizio di idoneità alla mansione rilasciata dal Medico Competente;
- copia del tesserino di vaccinazione antitetanica o certificazione del Medico Competente attestante la persistenza della copertura vaccinale antitetanica;
- "Scheda di rilevazione della formazione dei lavoratori" indicante l'avvenuta formazione obbligatoria per la qualifica professionale oltre che dell'avvenuta formazione in tema di salute e sicurezza;
- dichiarazione di presa in consegna dei dispositivi di protezione individuale (DPI) firmata dal lavoratore stesso;
- autorizzazione al trattamento dei dati personali.

Per facilitare l'attività di verifica da parte del CSE, è fatto obbligo all'Appaltatore e agli eventuali subappaltatori di produrre le

informazioni prima elencate mediante la compilazione delle apposite tabelle allegate al modello di POS.

Articolo 3.1.2.7 Verifiche per l'accesso al cantiere delle maestranze

L'Appaltatore definisce le modalità più adeguate per garantire in tempo reale il controllo degli accessi e la verifica periodica dell'efficienza delle recinzioni.

Gli accessi al cantiere devono essere presidiati da apposito personale per regolamentare e verificare l'ingresso e l'uscita del personale e dei mezzi d'opera. Il personale occupato in cantiere viene identificato per mezzo della tessera di riconoscimento di cui al comma 4 dell'art. 66 del Capitolato speciale.

Il CSE effettua, con cadenza almeno mensile, un controllo a campione sull'identità del personale presente in cantiere tramite controllo incrociato tra i dati riportati sulla tessera di riconoscimento e quelli presenti sul libro unico del lavoro.

Nell'allegato 4 del PSC è riportato il modello di scheda di rilevazione del personale da utilizzare per tale verifica.

Articolo 3.1.2.8 Dirigente tecnico della sicurezza (DTS)

Nell'ambito della facoltà di delega di funzioni in materia di sicurezza, prevista dall'art. 16 del D.Lgs. n. 81/2008, l'Appaltatore deve procedere alla nomina di un Dirigente tecnico della sicurezza (DTS) che deve essere sempre presente in cantiere. Il DTS può coincidere con il direttore di cantiere DTS.

In caso di assenza del DTS l'Appaltatore deve provvedere alla nomina di un sostituto con delega di funzioni, poteri, formazione e preparazione analoghi a quelli del DTS.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione del DTS sufficienti risorse umane ed economiche al fine di poter svolgere al meglio le attività in materia di sicurezza del cantiere, previste nel PSC e disposte dal CSE in adempimento agli obblighi di cui all'art. 92 del D.Lgs. n. 81/2008. Le risorse a tal fine destinate devono essere proporzionate al tipo ed all'entità delle opere ed al numero di uomini-giorno previsti.

Il DTS collabora con il CSE per garantire la sicurezza dei lavoratori mettendo in atto tutte le azioni di prevenzione necessarie.

Articolo 3.1.2.9 Squadra di sicurezza

L'Appaltatore deve organizzare i lavori garantendo la sicurezza e la salute dei lavoratori con la costituzione di una squadra sicurezza formata da un gruppo di lavoratori indicati nominativamente nel POS, sempre presenti in cantiere, che si occupino prevalentemente della messa in sicurezza delle aree di lavoro e della loro manutenzione (protezione dei ferri di armatura, predisposizione di parapetti, realizzazione di passerelle e andatoie, riordino, segnaletica di sicurezza, ecc.).

Tutti i componenti della squadra di sicurezza devono essere formati e informati per la specifica attività di esecuzione e manutenzione dei dispositivi di protezione collettiva. Gli attestati di formazione/informazione devono essere allegati al POS dell'Appaltatore.

L'individuazione della squadra di sicurezza e l'espletamento dei suoi compiti non esime, comunque, gli eventuali subappaltatori dal dovere di sorvegliare i lavori, mantenendo gli apprestamenti in sicurezza. La composizione minima della squadra di sicurezza è indicata nel PSC.

Articolo 3.1.2.10 Riunione di coordinamento

Il CSE convoca, periodicamente, riunioni di coordinamento, programmandole con adeguato anticipo e ogni qualvolta lo ritenga necessario per analizzare le situazioni di rischio riscontrate e per individuare soluzioni a problemi inerenti la sicurezza.

Di ogni riunione viene redatto il verbale da inviare a tutti i soggetti interessati per monitorare costantemente l'andamento

generale della procedure di sicurezza.

Alle riunioni, indette e presiedute dal CSE, devono obbligatoriamente partecipare:

- l'Appaltatore e gli eventuali subappaltatori o i loro delegati;
- il DTS.

Il CSE può convocare, se lo ritiene necessario, i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza o altri soggetti coinvolti nella esecuzione dei lavori.

Le riunioni di coordinamento sono comunque obbligatorie:

- prima dell'avvio delle attività di cantiere e comunque in tempo utile per definirne l'organizzazione operativa;
- in occasione di fasi di lavoro particolarmente complesse o a maggior rischio;
- in seguito a infortuni o incidenti significativi;
- con la periodicità necessaria al controllo dell'applicazione dei piani, in funzione dell'evoluzione dei lavori e del cantiere.

Capitolo 4 Titolo XIV - Disposizioni per la fase di completamento dei lavori

Titolo 4.1 Capitolo 17 - Norme per la redazione degli elaborati "as built"

Paragrafo 4.1.1 Art. 203 - Documentazione finale a carico dell'appaltatore

Articolo 4.1.1.1 Generalità

Secondo quanto previsto al comma 4 dell'art. 68 del Capitolato Speciale, l'Appaltatore deve consegnare alla DL, la seguente documentazione:

- n. 4 copie (timbrate e firmate) degli elaborati "as built" costituenti l'aggiornamento del progetto esecutivo e riportanti tutte le varianti apportate in corso d'opera.

- n. 1 copia degli elaborati “as built” su supporto informatico;
- cataloghi dei componenti dell’impianto;
- schede tecniche dei materiali;
- manuali di istruzione e manutenzione dei componenti degli impianti;
- certificazioni di omologazione in originale de componenti degli impianti;
- verbali di collaudo eseguiti in fabbrica per i componenti degli impianti;
- Commissioning information file di cui all’art. 189.2 del Capitolato Speciale.
- dichiarazioni di conformità al D.M n. 37/2008, redatta in 5 originali, nella quale si attesta che gli impianti eseguiti nell’ambito del contratto sono rispondenti alla normativa tecnica vigente e realizzati in conformità alle regole d’arte;
- pratiche ISPEL, V.V.F., compresi gli oneri economici per la richiesta di approvazione progetto e successivi collaudi degli impianti, redatte da Tecnico abilitato, da presentare in tempo utile alle Autorità competenti.

Secondo quanto previsto al comma 4 dell’art. 68 del Capitolato Speciale, l’Appaltatore deve consegnare alla DL, la seguente documentazione:

- n. 4 copie (timbrate e firmate) degli elaborati “as built” costituenti l’aggiornamento del progetto esecutivo e riportanti tutte le varianti apportate in corso d’opera.
- n. 1 copia degli elaborati “as built” su supporto informatico;
- cataloghi dei componenti dell’impianto;
- schede tecniche dei materiali;
- manuali di istruzione e manutenzione dei componenti degli impianti;
- certificazioni di omologazione in originale de componenti degli impianti;
- verbali di collaudo eseguiti in fabbrica per i componenti degli impianti;
- Commissioning information file di cui all’art. 189.2 del Capitolato Speciale.
- dichiarazioni di conformità al D.M n. 37/2008, redatta in 5 originali, nella quale si attesta che gli impianti eseguiti nell’ambito del contratto sono rispondenti alla normativa tecnica vigente e realizzati in conformità alle regole d’arte;
- pratiche ISPEL, V.V.F., compresi gli oneri economici per la richiesta di approvazione progetto e successivi collaudi degli impianti, redatte da Tecnico abilitato, da presentare in tempo utile alle Autorità competenti.

Articolo 4.1.1.2 Documentazione

La documentazione sopra elencata deve essere predisposta dall’Appaltatore rispettando gli standard ed i formati di seguito riportati.

Articolo 4.1.1.3 Formati

Tutti i disegni (as-built) devono essere in formato dwg AUTOCAD (Autodesk) nella versione aggiornata alla data di consegna e devono poter essere aperti senza che siano generati errori. I disegni devono essere impostati con una sequenza che parta da una visione generale del progetto fino ad arrivare ai dettagli finali richiesti per la realizzazione e messa in opera degli impianti.

L'appaltatore è tenuto a fornire il modello tridimensionale (BIM) aggiornato degli edifici contenente tutti i componenti architettonici, strutturali ed impiantistici con i relativi dettagli, elaborato nel formato REVIT (Autodesk) nella versione aggiornata alla data di consegna.

Articolo 4.1.1.4 Standard

Le norme ISA- S5.1 "Simboli delle strumentazioni ed identificazioni" e ISA- 5.3 "Simboli grafici per i monitor dei sistemi di controllo e per il sistema informatico" devono essere utilizzate come riferimento nella redazione dei diagrammi delle tubazioni e degli impianti. I simboli standard e le abbreviazioni usate negli schemi delle tubazioni e degli impianti devono essere conformi alla ISA-S5.4.

I componenti per il controllo dei processi devono essere identificati da funzioni e da un numero del ciclo di controllo. I disegni degli strumenti di controllo devono essere conformi alla ISA- S5.4 "Diagrammi degli strumenti di controllo". Le schede tecniche degli strumenti di controllo devono essere conformi alla versione corrente della ISA- S20 "Specifiche per strumenti di controllo e di misura dei processi, elementi principali e valvole di controllo". I simboli e la metodologia utilizzata per sviluppare i diagrammi di flusso dei processi devono essere basati sugli standard ANSI ed ISA (ISA-S5.1, ISA-5.3 e ANSI/ISA-5.5). I simboli dei diagrammi di flusso devono essere basati sullo standard ANSI/IEEE Std 91-1984 "Standard IEEE per i simboli grafici per le funzioni logiche". I pannelli di controllo devono essere costruiti in conformità alla norma SAE HS-1738 "Standard SAE per gli equipaggiamenti elettrici delle macchine per l'industria automobilistica". I pannelli di controllo ed i sistemi di controllo devono essere identificati attraverso codici ed abbreviazioni conformi agli standard sopra citati.

Articolo 4.1.1.5 Schemi delle tubazioni e delle strumentazioni

L'Appaltatore deve fornire, per tutte le opere realizzate, gli impianti e le attrezzature, gli schemi delle tubazioni e delle strumentazioni, i dati tecnici delle strumentazioni e i dati tecnici degli strumenti di calibrazione. Gli schemi delle tubazioni e delle strumentazioni devono fornire una rappresentazione schematica delle tubazioni, dei sistemi di controllo e delle strumentazioni evidenziando le interrelazioni funzionali tra i vari componenti del sistema. Deve essere fornita una scheda tecnica per ogni componente presente negli schemi delle tubazioni e delle strumentazioni.

L'Appaltatore deve fornire un diagramma di controllo per ogni sistema analogico o digitale che evidenzia ogni elemento sensibile, strumenti di ricezione, sistemi ausiliari, elementi controllati trasmettitori e controllo dei sistemi di alimentazione.

Gli schemi della logica di controllo devono essere sviluppati a partire dagli schemi delle reti delle strumentazioni e dalla sequenza delle operazioni e deve descrivere la logica di controllo così come è attuata dalla unità di controllo. Gli schemi della logica di controllo devono essere forniti per ogni sistema installato e fornito.

Articolo 4.1.1.6 Sistemi e componenti

L'Appaltatore deve presentare gli elaborati "as built", costituenti l'aggiornamento del progetto esecutivo, con tutte le variazioni apportate in corso d'opera alle opere architettoniche, alle opere strutturali, alle opere esterne compresi gli impianti, agli impianti negli edifici, ai componenti dei lavoratori.

Per quanto riguarda gli impianti negli edifici l'Appaltatore deve presentare i disegni "as built" riguardanti:

- Sistemi di automazione dell'edificio che includono il collegamento a un monitoraggio a distanza e a sedi di controllo.
- Sorveglianza elettronica e sistemi di rilevamento delle presenze e degli accessi.
- Chiusure di sicurezza elettroniche e lettori di dispositivi di prossimità.
- Impianti di riscaldamento, ventilazione (immissione e aspirazione) e condizionamento (HVAC).
- Impianti di filtraggio HEPA ("high efficiency particulate air", sistema di filtrazione ad alta efficienza delle particelle in aria).

- Sistemi di decontaminazione dei filtri HEPA.
- Controllo degli impianti HVAC e di scarico dell'aria e dispositivi di blocco.
- Registri d'aria dell'isolamento a tenuta d'aria.
- Sistemi di refrigerazione da laboratorio.
- Caldaie e sistemi a vapore.
- Sistemi di rilevazione estinzione e allarme finalizzati alla sicurezza antincendio.
- Dispositivi di prevenzione del riflusso dell'acqua per uso domestico.
- Sistemi trattamento dell'acqua (ossia osmosi inversa, acqua distillata).
- Sistemi di scarico fognario.
- Impianti per l'aria per strumenti e servizi.
- Sistemi di dati informatici e rete locale (LAN).
- Impianti di alimentazione elettrica normale.
- Impianti di alimentazione elettrica di emergenza (gruppi elettrogeni).
- Impianti di alimentazione elettrica non interrompibili (gruppi di continuità).
- Impianti d'illuminazione d'emergenza.
- Impianti telefonici.
- Dispositivi di interblocco della porta della camera di compensazione.
- Attrezzature fisse di laboratorio.
- Allarmi e sistema ad azoto liquido.
- Altri impianti e sistemi interni ed esterni agli edifici

Articolo 4.1.1.7 Ulteriore documentazione per l'accettazione degli impianti

L'Appaltatore deve approntare, per tutti gli impianti, la documentazione di seguito riportata:

- la lista di tutti i componenti installati come: ancoraggi delle tubazioni, tipologia delle tubazioni e dei cavi, accessori e valvole, accessori, contenente tutti i dati tecnici.
- i disegni dettagliati degli ancoraggi delle tubazioni e calcoli;
- i dati tecnici dei gruppi di pressurizzazione impiegati nelle reti di alimentazione idrica e scarico;
- le curve caratteristiche delle pompe con indicato il punto di lavoro per ogni area dell'impianto.

Titolo 4.2 Capitolo 18 - Norme per la predisposizione dei manuali operativi di manutenzione, con schede degli impianti, macchinari

Paragrafo 4.2.1 Art. 204 - Documentazione a carico dell'appaltatore

Articolo 4.2.1.1 Generalità

Secondo quanto previsto dal comma 4 dell'art. 68 del Capitolato Speciale, l'Appaltatore deve consegnare alla DL, per ciascun impianto, macchinario e attrezzatura installati all'interno e all'esterno degli edifici, la seguente documentazione:

- cataloghi dei componenti dell'impianto;
- schede tecniche dei materiali;
- manuali di istruzione, uso e manutenzione dei componenti degli impianti;
- manuali di istruzione, uso e manutenzione dei macchinari installati;
- manuali di istruzione, uso e manutenzione delle attrezzature installate;
- certificazioni di omologazione in originale dei componenti degli impianti, dei macchinari e delle attrezzature;
- verbali di collaudo eseguiti in fabbrica per i componenti degli impianti, dei macchinari e delle attrezzature;
- dichiarazione di corretta installazione dei componenti degli impianti, dei macchinari e delle attrezzature;
- ogni altra eventuale documentazione descrittiva degli impianti, macchinari ed attrezzature presenti all'interno e all'esterno dell'edificio.

Articolo 4.2.1.2 Sistemi e componenti

L'Appaltatore deve fornire in originale e una copia cartacea, oltre ad una copia su supporto informatico (formato PDF), della documentazione prima elencata relativamente a tutti gli impianti e componenti dei laboratori e degli edifici il cui elenco è riportato nell'art. 203.2.4 del Capitolato Speciale.

Articolo 4.2.1.3 Licenze software

L'Appaltatore deve fornire tutte le licenze ed una documentazione completa di tutti i software utilizzati dagli impianti installati. La documentazione del software deve comprendere i diagrammi della logica di controllo del sistema. Tutte le revisioni dei programmi devono essere documentate nel manuale operativo e di manutenzione con indicazioni sulla data e sul numero della revisione e con una breve descrizione dei cambiamenti. Tutti i documenti realizzati con programmi che hanno subito una revisione devono essere aggiornati secondo la nuova versione del software ed inseriti nel manuale operativo e di manutenzione del sistema. Gli aggiornamenti firmware dei sistemi di controllo devono essere documentati nel manuale operativo e di manutenzione.

Articolo 4.2.1.4 Documentazione

L'appaltatore deve fornire la documentazione relativa ai manuali operativi e di manutenzione comprendenti la seguente documentazione:

- elenco delle opere e forniture;
- descrizione dei sistemi e del loro funzionamento;
- manuali operativi e di manutenzione;
- lista delle manutenzioni da effettuare;
- lista dei ricambi e dei materiali di consumo;
- specifiche tecniche delle parti componenti consegnate;
- calcoli e indicazioni di layout;

- registro delle misure e delle regolazioni;
- certificazioni dei test e verbali dei test di pressione;
- diagramma a blocchi dei sistemi;
- sequenza delle operazioni;
- schemi delle tubazioni e delle strumentazioni;
- diagramma della logica di controllo e funzionamento;
- lista delle apparecchiature;
- dati tecnici delle apparecchiature;
- diagramma di controllo;
- dati tecnici di taratura degli impianti e dei sistemi;
- stampa del database del Sistema di controllo;
- memory map;
- lista I/O;
- lista degli allarmi;
- descrizione delle operazioni da effettuare in caso di allarme;
- cronologia delle configurazioni del database;
- documentazione relativa alla rete informatica;
- procedure di sostituzione delle apparecchiature;
- software del Sistema.

Titolo 4.3 Capitolo 19 - Norme per la formazione del personale al fine di garantire il funzionamento degli impianti

Paragrafo 4.3.1 Art. 205 - Formazione del personale

L'Appaltatore, prima dell'ultimazione dei lavori, ha l'obbligo di predisporre, a propria cura e spese, un programma completo di formazione e addestramento del personale indicato dalla Stazione Appaltante, relativo al funzionamento degli impianti e delle attrezzature fisse presenti negli edifici, al fine di garantire il loro corretto ed efficiente utilizzo.

Il programma di formazione deve essere sottoposto all'approvazione del RUP, sia in ordine ai contenuti, sia relativamente alle modalità di svolgimento delle sessioni e degli incontri formativi.

Il suddetto programma di formazione deve comprendere una descrizione dettagliata del materiale didattico, che includa anche i manuali d'istruzione, uso e manutenzione, di cui al capitolo precedente, predisposti dallo stesso Appaltatore, e deve precisare le modalità, la frequenza e la durata delle sessioni di addestramento.

Il programma di formazione deve inoltre prevedere attività formative specifiche per il corretto svolgimento della manutenzione, preventiva e ordinaria, indirizzate agli addetti manutentori degli impianti tecnologici inclusi negli edifici, indicati dalla Stazione Appaltante.

Il programma di formazione deve riguardare tutti gli impianti e le attrezzature che fanno parte dell'appalto, tra i quali, in particolare, si indicano gli impianti elencati di seguito:

- Idraulici: Idrosanitari, Acqua calda, Irrigazione, Impianto di acqua potabile per animali; Impianti di trattamento dell'acqua (ossia osmosi inversa, acqua distillata).

- Elettrici: Illuminazione, Illuminazione emergenza, Illuminazione esterna, Gruppo continuità – UPS, Gruppo elettrogeno, Impianti di messa a terra; ecc.
- Meccanici: Impianti per il trattamento dell'aria, Impianti di climatizzazione, caldaie e impianti a vapore, Impianti di filtraggio HEPA, Regolazione delle pressione differenziale dell'aria interna nelle aree tecniche e ABSL-3 e BSL-3, Dispositivi di interblocco delle porte, Ascensori e movimentazioni; ecc.
- Gas: Gas combustibile, Gas medicali - approvvigionamento e smaltimento; ecc.
- Sorveglianza: Citofono, apertura porte, Controllo accessi – lettori badge – allarmi, TV a circuito chiuso - registrazione eventi;
- Sicurezza: Rilevazione incendi, Allarme incendi, Diffusione sonora (EVAC), Impianti di estinzione incendi finalizzati alla sicurezza antincendio.
- IT: Cablaggio strutturato, Fonia voce, Rete Dati; Sistemi di dati informatici e rete locale (LAN).
- BMS: Impianti di automazione edilizia (BMS) che includono il collegamento a un monitoraggio a distanza e a sedi di controllo;
- Principali attrezzature fisse: Sterilizzatore a vapore pass-through con guarnizione biologica, Sterilizzatore a vapore pass-through grande con guarnizione biologica, Lavatrice per gabbie e rastrelliere, Camera di pass-through.

Articolo 4.3.1.1 Sessione di formazione

Le sessioni di formazione devono essere tenute presso gli edifici pertinenti e devono comprendere sia la formazione teorica, sia le attività pratiche di addestramento, e le relative esercitazioni, per istruire gli addetti sul regolare funzionamento, accensione e spegnimento, regolazione e gestione degli impianti e delle attrezzature presenti negli edifici.

Le sessioni di addestramento devono essere tenute da personale esperto e qualificato, possibilmente dipendente delle case produttrici delle macchine, attrezzature e impianti installati.

I contenuti, le modalità, la frequenza/modularità e la durata delle sessioni di addestramento devono essere proposte dall'Appaltatore in base alle precipe esigenze della formazione, ai manuali d'istruzione, uso e manutenzione, e alle indicazioni fornite dalla case produttrici, in relazione anche alla disponibilità di tempo ed alle esigenze della Stazione Appaltante.

A tal proposito, bisognerà fare riferimento alle pertinenti linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione preventiva degli impianti, includendo i principali argomenti da trattare nelle sessioni formative.

A seconda delle particolarità degli impianti trattati, l'attività di formazione deve consentire al personale da formare l'acquisizione di competenze relative a:

- conoscenza degli impianti e delle loro componenti;
- abilità nel monitoraggio, regolazione e controllo dei parametri di funzionamento;
- comportamenti e azioni da mettere in atto in risposta ad eventi, ordinari, imprevisti o situazioni di emergenza.

Articolo 4.3.1.2 Formazione per la gestione automatizzata

Programmazione delle logiche di monitoraggio e funzionamento automatizzato:

Gli impianti collegati al sistema di automazione edilizia (BMS), quali ad esempio l'impianto di controllo accessi, la TV a circuito chiuso, l'impianto di gestione dell'illuminazione, richiedono una prima programmazione del software, anch'essa a cura e spese dell'Appaltatore, secondo logiche di funzionamento degli impianti condivise con la Stazione Appaltante.

Pertanto, le sessioni formative e di addestramento devono essere avviate già in fase di programmazione del software, in modo da affiancare ai tecnici istruttori delle case produttrici, gli addetti del personale della Stazione Appaltante, competenti in materia, e indicati dalla Stazione appaltante stessa.

A tal fine bisogna definire le performance attese e allinearle alle priorità aziendali per il monitoraggio e il controllo a breve e medio termine.

Il personale deve acquisire la necessaria conoscenza pratica per eseguire i controlli pertinenti ed effettuare le relative attività regolazione affinché gli impianti funzionino in modo corretto ed efficiente.

All'ultimazione delle sessioni formative i partecipanti devono essere in grado, in base alle qualifiche, di gestire la normale operatività degli impianti, secondo cicli giornalieri e/o settimanali, e le eventuali procedure più avanzate della gestione. In particolare, quindi, il programma di formazione deve prevedere specifiche sessioni per le unità di personale che verranno indicate come responsabili del funzionamento e amministratori di sistema.

Articolo 4.3.1.3 Prima formazione per la manutenzione

Attività di manutenzione preventiva e ordinaria:

Il programma di formazione deve prevedere sessioni specifiche, anch'esse a cura e spese dell'Appaltatore, per i manutentori degli impianti indicati dalla Stazione Appaltante con compiti di vigilanza e controllo.

Tali sessioni devono essere svolte presso gli edifici pertinenti e devono comprendere le attività pratiche di addestramento, e le necessarie esercitazioni, per garantire la corretta esecuzione delle attività di manutenzione, e indicare, anche a titolo esemplificativo, le azioni preventive periodiche e le azioni rientranti nella manutenzione ordinaria, nella gestione dei ricambi e delle attrezzature soggette a controlli periodici.

La formazione ha l'obiettivo di fornire linee guida e metodologie per organizzare e gestire in modo efficace le prassi preventive e manutentive, sia per il personale interno, sia per l'eventuale azienda esterna individuata dalla Stazione Appaltante per tale attività, e fornire tutte le conoscenze necessarie per l'esercizio delle attività manutentive.

In ogni caso, al termine del programma formativo, le persone addestrate dovranno essere in grado di effettuare in proprio la manutenzione ordinaria. Si precisa infatti che gli interventi operativi di manutenzione, le ispezioni e le eventuali riparazioni debbono essere effettuate da personale specializzato che sia in possesso di una formazione completa e appropriata.

