

INDICE

CAPO I. NORME TECNICO-AMMINISTRATIVE.....	6
ART.1 OGGETTO DELL'APPALTO	6
ART.2 AMMONTARE DELL'APPALTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....	6
ART.3 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO.....	7
ART.4 MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE.....	9
ART.5 STIPULA DEL CONTRATTO	9
ART.6 SUBAPPALTO.....	9
ART.7 ONERI ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE.....	9
ART.8 PROGRAMMA DEI LAVORI.....	15
ART.9 ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI.....	15
ART.10 TERMINE PER L'INIZIO, LA RIPRESA E L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	16
ART.11 PENALI	16
ART.12 VARIANTI IN CORSO D'OPERA – NUOVI PREZZI.....	16
ART.13 CRITERI PER LA VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI.....	17
ART.14 CONTABILITÀ DEI LAVORI.....	17
ART.15 DIFETTI DI COSTRUZIONE E GARANZIA	17
ART.16 OSSERVANZA DI LEGGI E NORME	18
ART.17 DIVIETO DI CESSIONE DEL CONTRATTO	18
ART.18 LAVORATORI DIPENDENTI E LORO TUTELA	19
ART.19 SICUREZZA E SALUTE NEL CANTIERE.....	19
ART.20 GARANZIE DI ESECUZIONE E COPERTURE ASSICURATIVE.....	21
ART.21 SOSPENSIONI O RIPRESE DEI LAVORI.....	21
ART.22 PROROGHE	21
ART.23 DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI	22
ART.24 DANNI NEL CORSO DEI LAVORI	22
ART.25 REVISIONE DEI PREZZI	22
ART.26 PAGAMENTI IN ACCONTO	22
ART.27 PAGAMENTI A SALDO E RELATIVA POLIZZA A GARANZIA	23
ART.28 RITARDO NEI PAGAMENTI.....	23
ART.29 FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE.....	23
ART.30 CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE	23
ART.31 ACCORDO BONARIO	24
ART.32 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	24
ART.33 CONTROVERSIE.....	24
ART.34 ACCESSO AGLI ATTI	24
ART.35 RICHIAMO PER QUANTO NON PREVISTO	24

CAPO. II PRESCRIZIONI TECNICHE – OPERE EDILI.....	24
ART.36 OPERE IN ACCIAIO	24
ART.37 OPERE PROVVISORIALI.....	24
ART.38 NOLEGGI.....	25
ART.39 TRASPORTO.....	25
ART.40 MATERIE PRIME.....	25
ART.41 NORME GENERALI	26
CAPO III. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO ED IMPIANTO ELETTRICO....	27
ART.42 MATERIALI ED APPARECCHI, MARCHIO DI QUALITÀ	27
ART.43 CAMPIONATURA.....	27
ART.44 NORME PER LA MISURAZIONE E LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	28
ART.45 COLLAUDO DEFINITIVO E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI	28
45.1 Verifiche provvisorie.....	31
ART.46 PROGETTO DEGLI IMPIANTI.....	31
CAPO IV. PRESCRIZIONI TECNICHE – IMPIANTI MECCANICI.....	32
ART.47 DESCRIZIONE IMPIANTI MECCANICI.....	32
ART.48 LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI.....	32
ART.49 ONERI DI CARATTERE GENERALE.....	33
ART.50 QUALITÀ DEI MATERIALI	34
ART.51 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	34
51.1 Impiego	34
51.2 Materiali.....	34
51.3 Raccordi e pezzi speciali.....	34
51.4 Giunzioni.....	34
51.5 Sostegni e staffaggi	34
51.6 Posa.....	35
ART.52 TUBAZIONI MULTISTRATO PREISOLATE	36
52.1 Impiego	36
52.2 Materiali.....	36
52.3 Raccordi e pezzi speciali.....	36
52.4 Giunzioni.....	36
52.5 Sostegni e staffaggi	36
52.6 Posa.....	37
ART.53 TUBAZIONI IN PVC-U	37
53.1 Impiego	37
53.2 Materiali.....	37
53.3 Giunzioni, raccordi e pezzi speciali.....	38
53.4 Sostegni e staffaggi	38
53.5 Posa.....	38

ART.54	ISOLAMENTO TERMICO DELLE CONDUTTURE	38
ART.55	VALVOLAME PER ACQUA DI RISCALDAMENTO, ACQUA REFRIGERATA,ECC.....	40
55.1	Saracinesche	40
55.2	Valvole di intercettazione.....	40
55.3	Valvole di ritegno.....	41
55.4	Valvole a sfera	41
55.5	Rubinetti a maschio	41
55.6	Valvole a doppio regolaggio - detentori.....	41
55.7	Valvole di taratura	42
ART.56	VASI DI ESPANSIONE	42
56.1	Oggetto della specifica.....	42
56.2	Riferimento a norme e specifiche	42
56.3	Caratteristiche tecniche	43
56.3.1	Vasi di espansione chiusi a membrana	43
56.3.2	Gruppi di riempimento per serbatoi chiusi	43
56.3.3	Accessori per vasi chiusi a membrana	43
56.4	Modalità di Collaudo	43
56.5	Posa.....	43
ART.57	APPARECCHIATURE PER LA REGOLAZIONE ELETTRONICA.....	45
ART.58	STRUMENTI DI MISURA.....	47
58.1	Oggetto della specifica	47
58.2	Riferimento a norme e specifiche	48
58.3	Caratteristiche tecniche.....	48
58.4	Posa e collaudo	50
ART.59	VENTILCONVETTORI	50
59.1	Riferimento a norme e specifiche.....	50
59.2	Caratteristiche tecniche	50
59.3	Prescrizioni di impiego e posa	52
59.4	Collaudo.....	52
ART.60	GRUPPO FRIGORIFERO A GAS R410A.....	52
60.1	Riferimento a norme specifiche.....	52
60.2	Caratteristiche tecniche	53
60.2.1	Caratteristiche generali	53
60.2.2	Componenti principali	54
60.3	Collaudo.....	56
ART.61	PRESTAZIONI ED ONERI DI CARATTERE GENERALE –IMPIANTI MECCANICI.....	56
CAPO V. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL' IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	61	
ART.62	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	61
62.1	Caduta di tensione, valori massimi	61

62.2	Resistenza d'isolamento	61
62.3	Isolamento e sezioni minime dei conduttori.....	61
62.4	Densità massima di corrente	62
ART.63	PRESCRIZIONI GENERALI PER I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	62
63.1	Interruttore generale	62
63.2	Protezione contro i cortocircuiti e i sovraccarichi.....	62
63.3	Protezione contro i contatti diretti.....	62
63.4	Protezione con impianto di terra	63
63.5	Sezioni minime dei conduttori di neutro.....	64
63.6	Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri.....	64
63.7	Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti)	64
63.8	Protezione con impiego di componenti di classe II.....	67
ART.64	PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO.....	67
64.1	Condutture.....	67
64.1.1	Canalizzazioni in canalina metallica posato a vista.....	67
64.1.2	Canalizzazioni in tubo in acciaio zincato posato a vista	67
64.1.3	Canalizzazioni in tubo in acciaio zincato posato a vista	68
64.1.4	Morsetti e connessioni	68
64.1.5	Linee di alimentazione	68
ART.65	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI DI BASSA TENSIONE DA 0,5 A 63 A.....	69
65.1	Norme di riferimento	69
65.2	Dati ambientali.....	69
65.3	Caratteristiche tecniche generali.....	69
65.4	Interruttori magnetotermici	70
65.5	Ausiliari elettrici	71
65.6	Interruttori differenziali puri	72
65.6.1	Ausiliari elettrici	73
65.6.2	Blocchi differenziali	73
ART.66	INTERRUTTORI AUTOMATICI SCATOLATI DI BASSA TENSIONE DA 100 A 630 A.....	74
66.1	Norme di riferimento	74
66.2	Dati ambientali.....	75
66.3	Caratteristiche generali	75
66.4	Costruzione	75
66.5	Meccanismo di comando	76
66.6	Limitazione della corrente, selettività	77
66.7	Ausiliari	77
66.8	Impatto ambientale	78
66.9	Funzioni di protezione	78
ART.67	QUADRI DI BASSA TENSIONE (Q.C)	81

67.1	Limiti di fornitura.....	81
67.2	Norme di riferimento	81
67.3	Dati Ambientali	82
67.4	Caratteristiche elettriche	82
67.5	Dati dimensionali	82
67.6	Carpenteria	83
67.7	Derivazioni	83
67.8	Conduttore di protezione.....	84
67.9	Collegamenti ausiliari	84
67.10	Accessori di cablaggio	85
67.11	Collegamenti alle linee esterne.....	85
67.12	Strumenti di misura	85
67.13	Collaudi	85
ART.68	QUADRI DI BASSA TENSIONE (QUADRI DI PIANO E DI ZONA).....	86
ART.69	IMPIANTO DI TERRA.....	86

CAPO I. Norme tecnico-amministrative

Art.1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la "Realizzazione di nuovo impianto di condizionamento a servizio del fabbricato sede del dipartimento di scienze economiche e management sito in via C. Ridolfi 10".

Art.2 Ammontare dell'appalto e designazione delle opere

L'appalto prevede lavori a misura soggetti a ribasso d'asta e gli oneri relativi alla sicurezza, di cui al D.Lgs 81/08 non soggetti a ribasso d'asta.

I prezzi unitari dell'Elenco prezzi del progetto sono stati desunti dal "Prezzario ufficiale di riferimento del Ministero delle Infrastrutture per le opere di competenza delle amministrazioni dello Stato e degli enti pubblici nazionali nel territorio regionale della Toscana 2017", pubblicato dal Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche per la Toscana, con pubblicazione più recente rispetto alla data di elaborazione del Progetto, e dal Prezzario DEI per recupero, ristrutturazione e Manutenzione Luglio 2017; per quanto riguarda le categorie di lavoro non direttamente riconducibili al prezzario, sono determinati attraverso analisi dei prezzi eseguita applicando i prezzi elementari dedotti dal sopraccitato prezzario di riferimento, da listini ufficiali o da prezzi correnti di mercato, aggiungendo ove non già previsto, le spese generali in misura del 15% e utile di impresa in ragione del 10% per un totale complessivo del 26,50%.

La stima degli oneri per la sicurezza è stata eseguita sulla base dei prezzi unitari desunti dal suddetto Prezzario e, per quanto riguarda articoli non direttamente da questo desumibili, sulla base di prezzi correnti di mercato.

Pertanto le voci dell'elenco dei prezzi saranno le uniche alle quali l'Appaltatore dovrà fare riferimento nelle proprie valutazioni tecniche ed economiche.

L'importo complessivo dell'appalto, escluso IVA, ammonta ad € 316.000,00 (euro trecentosedicimila/00) comprensivi degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso pari ad € 4.000,00. I lavori e le somministrazioni soggetti a ribasso d'asta ammontano pertanto a € 312.000,00.

Per lavori a misura si intendono tutte le opere per la realizzazione delle opere oggetto dell'appalto. Le quantità delle diverse categorie di lavoro, contabilizzate a misura, sono desumibili dal computo metrico posto in visione in sede di gara.

Gruppo di lavoro		Importo	Incidenza %	Costo manodopera (lordo Spese Generali ed utile di Impresa)	Costo manodopera (netto Spese Generali e Utile d'Impresa)	Incidenza % manodopera nella categoria
						NETTA
Cat. OS 28	Impianti termici e di condizionamento	€ 250.600,00	79,30%	€ 109.988,34	€ 87.710,00	35,00%
OS	Oneri per la sicurezza	€ 3.212,82	1,02%			
Cat. OS30	Impianti interni elettrici	€ 46.400,00	14,68%	€ 17.455,68	€ 13.920,00	30,00%
OS	Oneri per la sicurezza	€ 594,87	0,19%			
Cat. OG 1	Opere edili	€ 15.000,00	4,75%	€ 9.405,00	€ 7.500,00	50,00%
OS	Oneri per la sicurezza	€ 192,31	0,06%			
Totale OS		€ 4.000,00	1,27%			
	Totale	€ 316.000,00	100,00%	€ 136.849,02	€ 109.130,00	34,53%
TOTALE		€ 316.000,00		€ 136.849,02	€ 109.130,00	34,53%

Per gli interventi elettrici e meccanici, la ditta dovrà consegnare le dichiarazioni di conformità in base D.M. 37 del 2008 art. 3 e art. 7.

Per la valutazione dei lavori previsti a misura verrà applicato l'elenco dei prezzi unitari: le quantità potranno variare in più o in meno esclusivamente in base alle quantità effettivamente risultanti dopo l'esecuzione dei lavori.

L'importo degli oneri per la sicurezza, non soggetto al ribasso d'asta, verrà corrisposto in proporzione dell'avanzamento dei lavori. Analogamente l'importo della manodopera verrà calcolato in relazione all'incidenza percentuale, risultante dall'elenco prezzi posto a base di gara.

Art.3 Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto i seguenti documenti:

- il Capitolato generale di appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 (anche se materialmente non allegato), per le parti ancora vigenti;
- il presente Capitolato Speciale di appalto;
- l'elenco prezzi unitari.
- DUVRI Documento unico valutazione dei rischi di interferenze
- Polizze a garanzia

I documenti di progetto, che pur facendo parte integrante del contratto, non sono materialmente allegati, ma sono conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti sono i seguenti:

DOCUMENTI			
Codice documento	Descrizione	Codice file	Scala
gen D1 es	Relazione generale illustrativa	16-008_genD1es.pdf	-
gen D2 es	Relazione tecnica impianti tecnologici	16-008_genD2es.pdf	-
ter D3 es	Relazione verifica L.10/91 – D.lgs 192/05 – D.M. 26/06/2015	16-008_terD3es.pdf	-
gen D4 es	Cronoprogramma	16-008_genD4es. pdf	-
ctb D5 es	Lista delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione delle opere	16-008_ctbD5es.pdf	-
ctb D6 es	Computo metrico estimativo	16-008_ctbD6es.pdf	-
ctb D7 es	Quadro economico e Stima incidenza della manodopera	16-008_ctbD7es.pdf	-
sic D8 es	Piano di sicurezza e coordinamento	16-008_sicD8es.pdf	-
gen D9 es	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	16-008_genD9es.pdf	-
gen D10 es	Capitolato speciale d'appalto	16-008_genD10es.pdf	-

ELABORATI GRAFICI			
Codice elaborato	Descrizione	Codice file	scala
ter T1 es	Progetto impianto di condizionamento e scarico condensa piano primo	16-008_terT1es.pdf	1:200 - 1:100
ter T2 es	Progetto impianto di condizionamento e scarico condensa piano secondo	16-008_terT2es.pdf	1:200 - 1:100
ter T3 es	Progetto impianto di condizionamento e scarico condensa piano terzo	16-008_terT3es.pdf	1:200 - 1:100
ter T4 es	Progetto impianto di condizionamento e scarico condensa piano quarto	16-008_terT4es.pdf	1:200 - 1:100
ter T5 es	Distribuzione esterna impianto di condizionamento e schema idraulico	16-008_terT5es.pdf	1:200 - 1:100

ele T6 es	Distribuzione elettrica	16-008_eleT6es.pdf	1:200
ele T7 es	Distribuzione esterna impianto elettrico e schema a blocchi quadri elettrici	16-008_eleT7es.pdf	1:200 – 1:100
ele T8 es	Quadri elettrici	16-008_eleT8es.pdf	-
sic T9 es	Planimetria sull'organizzazione del cantiere	16-008_sicT9es.pdf	1:500

Sono esclusi dal contratto documenti diversi da quelli sopra elencati.

E' fatto divieto all'Appaltatore, ed ai suoi collaboratori, dipendenti e prestatori d'opera, di fare o autorizzare terzi ad esporre o diffondere riproduzioni fotografiche e disegni delle opere appaltate, e di divulgare, con qualsiasi mezzo, notizie e dati di cui Egli sia venuto a conoscenza per effetto dei rapporti con l'Amministrazione.

Art.4 Modalità di aggiudicazione.

L'appalto sarà aggiudicato con il criterio del prezzo più basso, ai sensi dell'art. 95 comma 4 lett. a del D.Lgs 50/2016, determinato mediante ribasso su elenco prezzi posto a base di gara.

Art.5 Stipula del contratto

La stipulazione del contratto dovrà avvenire entro 60 giorni dall'aggiudicazione definitiva, e comunque non prima di 35 giorni (art. 32 commi 8- 9 D.Lgs 50/2016). Prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento con le eventuali richieste di adeguamento nonché tutta la documentazione prevista in adempimento agli obblighi in materia di sicurezza di cui al Decreto n. 81 del 2008 e s.m.e.i.

Art.6 Subappalto

Si rimanda a quanto previsto dalla lettera di invito e/o bando di gara, ai sensi dall'art. 105 del Dlgs 50/2016

Art.7 Oneri ed obblighi dell'appaltatore

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al D.P.R. n. 207 del 2010 per le parti ancora vigenti, e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi qui appresso indicati che si intendono compensati nei prezzi dei lavori di cui ai precedenti articoli e ad elenco descrittivo:

- le spese per la fornitura di eventuali grafici per particolari costruttivi e per ogni altro materiale grafico che si rendesse necessario nel corso di esecuzione dei lavori;

- nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia titolo, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Impresa dovrà fornire alla direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico. Il nominativo e il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione per iscritto prima dell'inizio dei lavori;

- l'adozione di ogni provvedimento e cautela stabiliti per legge e in particolare l'osservanza delle norme emanate con:

a) D.lgs n. 81/08 del 09/04/2008: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

b) norme in materia di sicurezza degli impianti previste dalla DM 37/08;

- la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale fornito dei necessari requisiti (art. 22 legge 13.9.82 n. 646), del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione appaltante che saranno consegnate all'Appaltatore, fino all'approvazione del collaudo;

- le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi;

- la esecuzione di ogni prova di carico e verifiche delle varie strutture che siano ordinate dalla Direzione dei lavori o dal collaudatore, la fornitura dei materiali, mezzi d'opera, opere provvisorie, maestranze e ogni apparecchio di misura, controllo e verifica nel numero e tipo che saranno richiesti;

- l'osservanza delle disposizioni vigenti in materia di assunzioni di mano d'opera di mutilati, invalidi, combattenti, patrioti, reduci ed orfani;

- la fornitura all'ufficio tecnico dell'ente appaltante, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera, notizie che dovranno pervenire in copia anche alla direzione dei lavori. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al Direttore dei Lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate-operaio impiegate nello stesso periodo. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati, contemporaneamente alla comunicazione che l'Appaltatore farà all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio. Il Direttore dei Lavori, a sua volta, trasmetterà tempestivamente tali dati, con le eventuali note e commenti, al predetto ufficio.

La mancata ottemperanza dell'Appaltatore alle precedenti disposizioni sarà considerata grave inadempienza contrattuale;

- provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;

- provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e manutenzione, nel cantiere di lavoro, di due cartelli indicativi dei lavori con indicazione di: denominazione dell'Ente Appaltante, oggetto dell'appalto, Impresa appaltatrice, nominativi del coordinatore per la progettazione e del coordinatore per l'esecuzione e quant'altro richiesto dal Direttore dei Lavori, conformi alle vigenti disposizioni normative. I cartelli dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori sarà applicata all'Appaltatore una penale di euro 258,23. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di euro 15,49 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza;

- tutte le spese di contratto come spese di registrazione del contratto, diritti e spese contrattuali ed ogni altra imposta inerente ai lavori, ivi compreso il pagamento dei diritti dell'U.T.C., se ed in quanto dovuti ai sensi dei regolamenti comunali vigenti;

- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità agli operai, alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'Appaltatore, con pieno sollievo tanto dell'Appaltante quanto del personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza;

- la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con i migliori impianti, e tutti i ponteggi all'uopo necessari per assicurare una perfetta esecuzione di tutti i lavori, la recinzione del cantiere, secondo quanto verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, la periodica pulizia degli accessi in modo da rendere sicuri il transito delle persone addette ai lavori ed esterne. La disattivazione totale degli impianti acqua, gas, Enel, Telecom se ed in quanto necessaria allo svolgimento dei lavori;

- la spesa per l'installazione ed il mantenimento in perfetto stato di agibilità e di nettezza di locali o baracche ad uso ufficio per il personale dell'Appaltante, sia nel cantiere che nel sito dei lavori secondo quanto sarà indicato all'atto dell'esecuzione. Detti locali dovranno avere una superficie idonea al fine per cui sono destinati con un arredo adeguato;

- le spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazioni di legge, sia diurne che notturne, sulle strade in qualsiasi modo interessate dai lavori; garantire la sicurezza della circolazione mediante l'impianto e manutenzione in costante efficienza della segnaletica diurna e notturna di tutti i lavori che comunque impegnino la sede stradale e le sue pertinenze a norme del T.U. approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 Giugno 1959, n°432 e Regolamento di esecuzione del citato T.U. sulle norme concernenti la disciplina della circolazione stradale approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1959. Ritenendo con ciò essa Impresa l'unica ed esclusiva responsabile per danni arrecati alle cose o persone sollevando l'appaltante ed il personale preposto alla D.L. da responsabilità, noie e molestie. L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada" approvato con Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n.285 e dal relativo Regolamento di Esecuzione approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495;

- Il mantenimento fino al collaudo, della continuità degli scolli delle acque e del transito sicuro sulle vie o sentieri pubblici o privati, antistanti alle opere da eseguire;

- Il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

- le occupazioni temporanee per formazione di cantieri, baracche per alloggio di operai ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati e spese per tutti gli apprestamenti igienici o ricoveri necessari agli operai stessi;

- le spese per esperienze, saggi e prelevamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dall'Amministrazione Appaltante, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo;

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della direzione dei lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire la autenticità. Le spese per l'esecuzione di saggi o prove di qualsiasi natura sui terreni, sulle fondazioni e sulle strutture interessate dall'intervento, nonché di sondaggi, trivellazioni o pozzi;

- le spese per l'esecuzione ed esercizio delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, che si rendessero necessari sia per deviare le correnti d'acqua e proteggere da esse gli scavi, le murature e le altre opere da eseguire, sia per provvedere agli esaurimenti delle acque stesse, provenienti da infiltrazioni dagli allacciamenti nuovi o già esistenti o da cause esterne, il tutto sotto la propria responsabilità. Per i ponteggi non realizzati nell'ambito dello schema tipo, l'Appaltatore dovrà provvedere a redigere un progetto con disegno esecutivo del ponteggio firmato da un ingegnere o architetto abilitato;

- l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Appaltante, in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residui nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori;

- le spese per gli allacciamenti idrici ed elettrici;

- la fornitura, dal giorno della consegna dei lavori, sino a lavoro ultimato, di strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per tracciamenti, rilievi, misurazioni e verifiche di ogni genere;

- la manutenzione di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo che sarà per trascorrere dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo, tenendo presente che l'opera potrà essere utilizzata subito dopo l'avvenuta ultimazione. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatore ne faccia regolare denuncia nei termini prescritti dalle norme vigenti;

- la spesa per la raccolta periodica delle fotografie relative alle opere appaltate, durante la loro costruzione e ad ultimazione avvenuta, che saranno volta per volta richieste dalla direzione dei lavori. Le fotografie saranno del formato 18 x 24 e di ciascuna di esse saranno consegnate tre copie, unitamente a copia del documento su supporto CD. Le copie dovranno riportare la denominazione dell'opera e la data del rilievo fotografico;

- oltre quanto prescritto al precedente comma relativamente alle prove dei materiali da costruzione, saranno sottoposti alle prescritte prove, nell'officina di provenienza, anche le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi che l'Appaltatore fornirà. A tali prove presenzieranno i rappresentanti dell'Appaltante e l'Appaltatore sarà tenuto a rimborsare all'Appaltante le spese all'uopo sostenute;

- l'espletamento di tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso al cantiere, per l'impianto del cantiere stesso, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori con la sola esclusione della fascia di lavoro messa a disposizione dal Committente;

- nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà tener conto della situazione idrica della zona, assicurando il scarico delle acque meteoriche e di rifiuto provenienti dai collettori esistenti, dagli edifici, dal piano stradale e dai tetti e cortili;

- l'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre una opportuna campionatura di tutte le forniture che dovrà andare ad effettuare almeno con un anticipo di 10 giorni prima del termine per effettuare l'ordine. Sarà cura del Direttore Lavori approvare o scegliere, prima di tale termine, i campioni sottoposti;

- provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le operazioni provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi. Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori. Nei casi di urgenza, però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori;

- l'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte. L'Assicurazione per la responsabilità civile in ordine a qualsiasi danno a persone o cose derivante dall'esecuzione dei lavori;

- l'accesso al cantiere, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione, alle persone addette e a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono dei lavori per conto diretto dell'Amministrazione Appaltante. Inoltre, se richiesto della Direzione dei Lavori, e per brevi periodi, dovrà essere consentito l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione Appaltante intenderà eseguire direttamente, ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta;

- l'Appaltatore dovrà garantire la completa possibilità di accesso agli edifici facenti parte del Dipartimento per tutta la durata dei lavori, salvo quanto eventualmente disposto in corso d'opera dalla committenza per il tramite della Direzione dei Lavori;

- entro un mese dal certificato di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà sgomberare completamente il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di Sua proprietà;

- tutte le spese di cui all'art. 8 del Capitolato Generale d'Appalto ed in particolare, le spese di redazione ed i diritti di stipulazione inerenti al contratto, quelle per imposte e tasse di bollo e registro nella misura dovuta a norma delle vigenti norme di legge, le spese di stampa, compresa quella del Capitolato Speciale, delle copie del contratto, dei documenti e dei disegni che debbono essergli consegnati, le spese per il numero di copie del contratto richieste, ecc.. L'elencazione precedente si intende esemplificativa;

- l'Impresa ha l'obbligo di eseguire tutto quanto necessario per il regolare rilascio della abitabilità/agibilità delle opere eseguite (richiesta del certificato di prevenzione incendi, pratiche ISPEL, Genio Civile, U.S.L., ed altro), comprese gli eventuali compensi professionali che si dovessero rendere necessari a tale scopo. Ha altresì l'obbligo di eseguire tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere;

- si esclude in via assoluta qualsiasi compenso all'Appaltatore per guasti alle opere eseguite, danni o perdite di materiali, attrezzi ed utensili, ponti di servizio od altro, siano essi determinati da forza maggiore, negligenza od imperizia dell'Appaltatore o dei suoi dipendenti e da qualsiasi altra causa, compresa quella cagionata o dipendente da terzi.

Sospensioni dei lavori per cause non prevedibili o di forza maggiore non daranno diritto a compensi speciali;

- nel periodo intercorrente fra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione del collaudo, l'Impresa è obbligata ad eliminare - su semplice richiesta della Stazione Appaltante - tutti gli inconvenienti occorsi alla costruzione ed agli impianti, attribuibili a cattiva esecuzione delle opere, pena l'esecuzione in danno delle necessarie riparazioni;
- il rispetto della normativa antimafia in base alle Leggi in vigore, e l'osservanza di quanto richiesto in materia dall'Amministrazione circa la documentazione da prodursi;
- la consegna, entro 30 giorni dal termine dei lavori, dei disegni dell'opera in tutte le sue parti come costruita, di tutte le certificazioni e dichiarazioni relative a materiali, impianti ed in particolare degli elaborati con lo stato finito degli impianti meccanici, impianti elettrici e speciali, con indicato percorsi e caratteristiche - redatti in conformità alle normativa vigente - da consegnare in triplice copia alla Stazione appaltante (sia su supporto cartaceo che magnetico), con l'indicazione delle varianti o modifiche eventualmente effettuate nel corso dei lavori;
- il pagamento delle tasse inerenti ai lavori di costruzione di tutte le spese appaltate;
- la richiesta al Committente, da presentarsi con congruo anticipo, del ricorso ad eventuali fornitori in opera o lavoratori autonomi, al fine della verifica prescritta dal D. Lgs. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni;
- la pulizia quotidiana dei locali oggetto di intervento. L'accurata pulizia finale prima della consegna delle opere finite alla direzione lavori;
- resta contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla direzione lavori, l'Appaltatore rimane l'unico completo responsabile delle opere strutturali da realizzare e delle opere di finitura od impiantistiche, e ciò sia per quanto riguarda la qualità dei materiali, sia per la loro esecuzione; pertanto, lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura ed importanza e di ogni conseguenza che potesse derivare da tali inconvenienti;
- la bonifica, prima dell'inizio dei lavori, della zona in cui devono svolgersi le opere per rintracciare e rimuovere eventuali ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie, e per la rimozione di ogni situazione o circostanza dalle quali possano derivare rischi di danni a persone e cose durante l'esecuzione dei lavori;
- fornitura e trasporto fino a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa;
- smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della direzione lavori, la buona esecuzione dei lavori. Protezione mediante coperture, fasciature, ecc, degli apparecchi e degli impianti in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- studi e calcoli di qualsiasi tipo, eventualmente necessari a giudizio della direzione lavori durante l'esecuzione delle opere;
- la presenza continua in cantiere di un tecnico abilitato all'esercizio della professione, nonché quella saltuaria di un ingegnere di comprovata capacità nel campo specifico, che dovrà comunque essere a disposizione della direzione lavori quando richiesto;
- le spese per l'uso delle discariche autorizzate di rifiuti;
- l'onere della fornitura all'Amministrazione Appaltante, prima dell'ultimazione dei lavori, di tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle opere, nella quantità del 2% di quella che risulterà dalla relativa contabilizzazione del materiale posto in opera, da considerarsi come ricambi per gli eventuali futuri interventi di sostituzione o manutenzione;

- l'onere della fornitura all'Amministrazione, al solo prezzo di fornitura a piè d'opera, prima della smobilitazione del cantiere, di un quantitativo di materiale per ogni tipologia di opere (in aggiunta a quanto stabilito al capoverso precedente, se richiesta dalla DL o dalla Committente) da considerarsi come ricambi che verrà precisato dal Direttore dei lavori.

L'Impresa aggiudicataria, nell'accettare i lavori, dichiara espressamente che nello stabilire l'importo dell'offerta, ha tenuto conto di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati. Gli oneri ed obblighi elencati nel presente articolo sono compensati con l'offerta dei prezzi d'appalto e non si farà quindi luogo per essi ad alcun speciale compenso. Quando l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, l'Appaltante sarà in diritto — previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica — di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e l'Appaltante si rimborserà della spesa sostenuta sul primo acconto utile. L'inadempienza di cui sopra comporterà comunque l'applicazione di una penale pari al 10% sull'importo dei pagamenti derivati dal mancato rispetto agli obblighi sopra descritti trattenuta sul primo acconto utile.

Tale penale sarà ridotta del 5% qualora l'Appaltatore abbia ottemperato all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

Art.8 Programma dei lavori

Almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione dei lavori un programma esecutivo dei lavori. Su tale programma la Stazione appaltante si esprimerà prima dell'inizio dei lavori stessi.

Dovrà essere garantita la piena operatività, nel corso dei lavori, dei locali, facenti parte del fabbricato, non direttamente interessati dall'intervento oggetto del presente appalto.

Art.9 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilità, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore

Art.10 Termine per l'inizio, la ripresa e l'ultimazione dei lavori

L'appaltatore deve iniziare i lavori entro 10 (dieci) giorni dalla consegna dei lavori come risultante dall'apposito verbale. Il medesimo termine si applica per la ripresa dei lavori in caso di sospensione.

L'appaltatore deve ultimare i lavori nel termine di 154 (centocinquantaquattro) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Nel suddetto conteggio è stato tenuto in debito conto il normale andamento meteorologico sfavorevole per la zona dei lavori, prevedendo i seguenti giorni di impossibilità lavorativa: mesi di gennaio, febbraio, marzo = 9; mesi di aprile, maggio = 6; mesi di giugno, luglio, agosto = 4; mesi di settembre, ottobre = 7; mesi di novembre, dicembre = 8; per l'impianto del cantiere è stato assegnato il tempo risultante dal cronoprogramma, da intendersi già conteggiato nel termine di ultimazione dei lavori.

La consegna dei lavori potrà avvenire, causa motivi d'urgenza, avvenuta l'aggiudicazione definitiva, in pendenza della sottoscrizione del contratto, ai sensi dell'art. 32 comma 8, D.Lgs 50/2016.

Art.11 Penali

Per il ritardo nell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è soggetto ad una penale giornaliera pari allo 0,5‰ (zerovirgolacinque per mille) dell'importo netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo, salvo il risarcimento del maggior danno ex art. 1382 del Codice Civile.

Per il ritardo nell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore è soggetto ad una penale giornaliera pari allo 1,0‰ (uno per mille) dell'importo netto contrattuale per ogni giorno naturale e consecutivo, salvo il risarcimento del maggior danno ex art. 1382 del Codice Civile.

Art.12 Varianti in corso d'opera – nuovi prezzi

Si rimanda agli artt. 106 e 149 del D.Lgs 50/2016.

Sono ammesse le modifiche non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. e) del D.Lgs 50/2016, nei limiti del 20% dell'importo generale del contratto.

Art.13 Criteri per la valutazione e misurazione dei lavori

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Nell'applicazione dei singoli prezzi unitari, la quantificazione delle relative opere in sede di contabilità avverrà in base all'unità di misura indicata nell'elenco prezzi, con i criteri e le norme previste dal presente Capitolato Speciale.

Art.14 Contabilità dei lavori

Le misurazioni saranno svolte in contraddittorio con l'Appaltatore, e la contabilità delle opere verrà svolta secondo le prescrizioni del titolo IX del DPR 207/2010.

Art.15 Difetti di costruzione e garanzia

I danni causati da difetti dei prodotti incorporati nella costruzione o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compresi la ricerca del guasto e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni (D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224).

E' fatto salvo il diritto dell'Amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;

b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;

c) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;

- d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;
- e) le pavimentazioni interne ed esterne che presentassero distacchi e rigonfiamenti dal sottofondo, anche parziali e localizzati;
- f) le murature ed i solai, composti anche solo in parte in laterizio, che presentassero distacchi, rigonfiamenti o sbullettature tali da pregiudicare la conservazione di armature metalliche o di altri dispositivi di qualsiasi genere in esse contenuti o infissi;
- g) i rivestimenti esterni, comunque realizzati e compreso il cemento armato a vista, che presentassero pericolo di caduta o rigonfiamenti;
- h) le parti di impianti idrici e di riscaldamento sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non rimovibili senza interventi murari, che presentassero perdite o trasudamenti per condensa.

Art.16 Osservanza di leggi e norme

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Generale di Appalto, nel contratto d'appalto, nel Capitolato Speciale di Appalto, nelle prescrizioni contenute nei disegni di progetto e negli altri elaborati allegati al contratto, di cui all'art. 3 del presente.

Per quanto non previsto e comunque non specificato diversamente dal Capitolato Speciale e dal contratto, l'appalto è soggetto all'osservanza delle seguenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore, salvo diversa disposizione del presente Capitolato Speciale:

1. il Codice Civile - libro IV, titolo III, capo VII "Dell'appalto", artt. 1655-1677 (qui chiamato in modo abbreviato "c.c.");
2. le norme sulla sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e sui cantieri;
3. il Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile 2016 (qui chiamato in modo abbreviato D.Lgs. 50/2016) ;
4. il Decreto del Presidente della Repubblica 5 Ottobre 2010, n.207 (per quanto non abrogato ai sensi degli artt. 216 e 217 d.Lgs n. 50 del 18 aprile 2016);
5. il Capitolato Generale di Appalto dei LL.PP. approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 (qui chiamato "Capitolato Generale d'Appalto"), per la parte ancora vigente;
6. le normative vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
7. le norme emanate da enti ufficiali quali CNR, UNI, CEI, ecc., anche se non espressamente richiamate, e tutte le norme modificative e/o sostitutive delle disposizioni precedenti che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
8. le norme indicate nelle Specifiche tecniche;
9. il Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, finanza e contabilità dell'Università di Pisa.

Art.17 Divieto di cessione del contratto

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

Art.18 Lavoratori dipendenti e loro tutela

L'appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

A garanzia di tale osservanza, **sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento**. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede a dare comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto.

L'Amministrazione dispone il pagamento a valere sulle ritenute suddette di quanto dovuto per le inadempienze accertate dagli enti competenti che ne richiedano il pagamento nelle forme di legge.

Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli enti suddetti non abbiano comunicato all'amministrazione committente eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del responsabile del procedimento.

In caso di irregolarità contributiva si procederà ai sensi dell'art. 3, commi 5, 5-bis e 6 del D.Lgs. n. 50/2016"

L'appaltatore di opere pubbliche è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori; è, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'appaltatore e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono all'Amministrazione o Ente committente prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici, nonché copia del piano operativo di sicurezza di loro spettanza.

L'appaltatore e, suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono periodicamente con cadenza quadrimestrale all'amministrazione o ente committente copia dei versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi.

Art.19 Sicurezza e salute nel cantiere

Il soggetto presso il quale deve essere eseguito il contratto, prima dell'inizio dell'esecuzione, integra il documento unico di valutazione dei rischi (Duvri) riferendolo ai rischi specifici da interferenza presenti nei luoghi in cui verrà espletato l'appalto; l'integrazione, sottoscritta per accettazione dall'esecutore, integra gli atti contrattuali.

L'Appaltatore depositerà entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori:

a) Copia del Piano di Sicurezza e Coordinamento, di seguito denominato PSC, firmato per accettazione dai rappresentanti per la sicurezza dell'Impresa.

b) Eventuali proposte integrative al PSC, ove l'Appaltatore ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

c) Piano Operativo di Sicurezza, di seguito denominato POS, contenente almeno i seguenti elementi:

☐ Dati identificativi dell'impresa esecutrice, che comprendono:

☐ il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;

☐ la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi subaffidatari;

☐ i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, nonché del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;

☐ il nominativo del medico competente, ove previsto;

☐ il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;

☐ i nominativi del direttore tecnico di cantiere e dei capocantiere;

☐ il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa.

☐ Le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice.

☐ La descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro.

☐ L'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere.

☐ L'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere, con le relative schede di sicurezza.

☐ L'esito del rapporto di valutazione del rumore.

☐ L'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSS, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere.

☐ Le procedure complementari e di dettaglio richieste dal PSS.

☐ L'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere.

☐ La documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornita ai lavoratori occupati in cantiere.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere il PSS a tutte le imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi subaffidatari, prima del loro ingresso in cantiere.

Sulla base delle indicazioni contenute nel PSS, ciascuna impresa operante in cantiere per conto dell'Appaltatore, a qualsiasi titolo, con l'esclusione dei soli lavoratori autonomi, redigerà il proprio POS, da considerare come piano complementare di dettaglio del PSS.

I vari POS, debitamente firmati per accettazione dai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori e dai lavoratori autonomi, saranno trasmessi, in duplice copia, dall'Appaltatore alla Stazione Appaltante e sottoposti a giudizio di merito.

Nel caso in cui il documento sia privo di alcuno degli elementi indicati al punto c) del presente articolo, l'impresa è tenuta ad apportarvi le necessarie integrazioni e/o modifiche, in mancanza delle quali non potranno essere autorizzate le relative lavorazioni in cantiere.

I piani di cui sopra formano parte integrante del contratto di appalto.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore o del concessionario, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. Il regolamento di cui al comma 1 stabilisce quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto da parte del committente. Il direttore di

cantiere e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.

Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, possono presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui al D.Lgs. 81/2008, proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento loro trasmesso dalla stazione appaltante

L'appaltatore esonera l'Amministrazione da ogni responsabilità per le conseguenze di eventuali sue infrazioni che venissero accertate durante l'esecuzione dei lavori relative alle leggi speciali sull'igiene, la sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro.

L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. Nell'ipotesi di associazione temporanea di impresa o di consorzio, detto obbligo incombe all'impresa mandataria o designata quale capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Art.20 Garanzie di esecuzione e coperture assicurative

L'offerta dovrà essere corredata da garanzia pari al 2% del prezzo base indicato nel bando o nella lettera di invito, sotto forma di cauzione o fideiussione, a scelta dell'offerente, secondo le modalità indicate all'art. 93 del D.Lgs. 50/2016.

A garanzia per il mancato o inesatto adempimento del contratto, l'Appaltatore dovrà costituire una garanzia fidejussoria nella misura indicata all'art. 103 del D.Lgs 50/2016 e sue successive modificazioni ed integrazioni, secondo le modalità previste nell'avviso di gara o nella lettera di invito.

L'appaltatore, ai sensi dell'articolo 103 comma 7, D.Lgs. 50/2016, dovrà stipulare una polizza assicurativa, che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi e cause di forza maggiore, sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione con un massimale almeno pari all'importo contrattuale.

La polizza dovrà prevedere anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori con un massimale pari all'importo contrattuale.

Art.21 Sospensioni o riprese dei lavori

E' ammessa la sospensione dei lavori ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs 50/2016.

Art.22 Proroghe

L'appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, ai sensi dell'art. 107, comma 5 del D.Lgs 50/2016.

La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della Stazione Appaltante.

La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

Art.23 Durata giornaliera dei lavori

L'appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al direttore dei lavori. Il direttore dei lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso l'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei Lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarsi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

Art.24 Danni nel corso dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

Art.25 Revisione dei prezzi

Ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. a) del D.Lgs 50/2016, non si procederà alla revisione dei prezzi

Art.26 Pagamenti in acconto

Nel corso dell'esecuzione dei lavori sono erogati all'appaltatore, in base ai dati risultanti dai documenti contabili, pagamenti in acconto del corrispettivo dell'appalto, **ogni qualvolta il credito dell'impresa al netto di Iva e delle ritenute di legge raggiunga l'importo di € 75.000,00.**

I certificati di pagamento delle rate di acconto sono emessi dal responsabile del procedimento sulla base dei documenti contabili indicanti la quantità, la qualità e l'importo dei lavori eseguiti, **entro 30 (trenta) giorni dalla data di emissione del documento attestante il credito (S.A.L.) da parte del direttore dei lavori**, raggiunto l'importo previsto per ciascuna rata, come sopra quantificata ed eseguite le verifiche, nelle forme e nei modi previsti per legge, di regolarità contributiva dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori.

Nel caso di sospensione dei lavori la Stazione Appaltante dispone comunque il pagamento in acconto, nel caso in cui i giorni di sospensione dei lavori sia di durata superiore a 45 giorni.

Il pagamento sarà effettuato entro 30 giorni dalla presentazione di regolare fattura elettronica, previa verifica della regolarità contributiva. La fattura elettronica (obbligatoria a far data dal 01/04/2015) dovrà essere intestata a: Università di Pisa - Direzione Edilizia e Telecomunicazione, ufficio identificato con il codice IPA LPWGAD da indicare, insieme al CIG e al numero di contratto, nel documento. La fattura dovrà riportare, inoltre, la seguente dizione: "soggetta a scissione dei pagamenti", ex art. 17-ter del DPR 633/72 introdotto dall'art. 1, co. 629, lett b), della L. 190/2014".

Art.27 Pagamenti a saldo e relativa polizza a garanzia

Il pagamento della rata di saldo disposto previa garanzia fidejussoria deve essere effettuato **non oltre il sessantesimo giorno dall'emissione del certificato di regolare esecuzione** e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2 del Codice Civile.

Art.28 Ritardo nei pagamenti

Nel caso di ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento relativi agli stati di avanzamento o alla rata di saldo rispetto ai termini e condizioni stabilite dal contratto, che non debbono comunque superare quelli fissati dal capitolato generale, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi legali e moratori, quest'ultimi calcolati secondo la vigente normativa.

Art.29 Forma e contenuto delle riserve

L'appaltatore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve devono essere iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di quindici giorni fissato dall'art. 190, comma 3 del DPR 207/2010.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Art.30 Certificato di regolare esecuzione

In riferimento a quanto prescritto dalla vigente normativa, il termine entro il quale deve essere emesso il certificato di regolare esecuzione è fissato entro e non oltre tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Lo stesso deve avvenire con le modalità stabilite dal DPR 207/2010 artt. 215-237.

Il decorso del termine fissato dalla legge per il compimento delle operazioni di collaudo, ferme restando le responsabilità eventualmente accertate a carico dell'appaltatore dal collaudo stesso, determina l'estinzione di diritto delle garanzie fidejussorie prestate ai sensi del D.Lgs. 50/2016 art. 103 comma 1

All'atto della ultimazione dei Lavori e comunque prima del collaudo, l'Appaltatore dovrà consegnare:

- una serie completa di elaborati grafici esecutivi di come è stata realizzata l'opera (as built) comprensivi di tutta la documentazione e certificazioni relative alle linee vita.

La mancata fornitura dei documenti di cui sopra nei termini stabiliti, sarà motivo di esito negativo del collaudo dell'opera.

Art.31 Accordo bonario

Qualora nel corso dei lavori l'appaltatore abbia iscritto negli atti contabili riserve per effetto delle quali l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15% dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 7 dell'art. 205 del D.Lgs 50/2016.

Art.32 Risoluzione del contratto

Sarà procedurata ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs 50/2016.

Art.33 Controversie

Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve negli atti contabili per effetto delle quali l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15% dell'importo contrattuale, si applicheranno le disposizioni previste dai commi da 2 a 6 bis dell'art. 205 del D.Lgs 50/2016 in merito all'accordo bonario. La sottoscrizione dell'accordo bonario da parte dell'appaltatore fa venire meno ogni altra pretesa, anche di carattere risarcitorio, relativamente alla materia di riserva.

Rimane esclusa la competenza arbitrale.

Art.34 Accesso agli atti

Ai sensi dell'articolo 53, comma 5, lett. C del D.Lgs 50/2016. Sono sottratte all'accesso le relazioni riservate del Direttore dei Lavori e dell'organo di collaudo sulle domande e sulle riserve dell'impresa.

Art.35 quanto non previsto

Per tutto quanto non previsto nel presente Capitolato Speciale di appalto si rinvia alle norme vigenti in materia di opere pubbliche e alle altre disposizioni di legge in vigore, e particolarmente al Capitolato Generale di appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 (per quanto ancora vigente), al D.Lgs. 50/2016, al D.P.R. n.207 del 05/10/2010 (per quanto non abrogato con D.Lgs 50/2016 e ancora vigente transitoriamente fino all'emanazione di specifiche disposizioni).

CAPO. II Prescrizioni tecniche – OPERE EDILI

Art.36 Opere in acciaio

Le norme riguardanti le costruzioni di acciaio relative ad opere di ingegneria civile, eccettuate quelle per le quali vige una regolamentazione apposita a carattere particolare, sono contenute nel DM 14/01/2008 e nella circolare applicativa 617 del 02/02/2009.

Art.37 Opere provvisorie

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nel D.Lgs. 81/08 e nel D.P.R. 222/03, a cui si rimanda.

Art.38 Noleggi

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art.39 Trasporto

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Art.40 Materie prime

Materiali in genere

Nel presente Capitolo quando si parla di progetto si intendono in generale tutti gli altri documenti costituenti il progetto.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate e nelle voci dell'elenco prezzi specificate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art.41 Norme generali

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del d.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del d.P.R. 547/55.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

CAPO III. Precrizioni tecniche generali impianto di raffrescamento ed impianto elettrico

Art.42 Materiali ed apparecchi, marchio di qualità

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli enti normatori di un paese della Comunità europea, del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dall'Ente Italiano di Normazione (UNI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nel capitolato o impartite dalla direzione lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla direzione lavori, che avrà la facoltà di escludere le provenienze che non riterrà di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della direzione lavori stessa, affinché siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto all'articolo 15 del Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19/04/2000 n° 145.

Se la direzione lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra conforme ai requisiti, nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese di compensi od indennizzi. La direzione lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della direzione lavori non esonera l'appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti meccanici ed elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme UNI, CEI e Tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. (I.M.Q.).

Art.43 Campionatura

Unitamente alla conservazione del progetto esecutivo, l'appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da

installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della direzione lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta comunque stabilito che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

Art.44 Norme per la misurazione e la contabilizzazione dei lavori

Tutte le opere comprese nell'appalto saranno compensate a corpo. In nessun caso e per nessun motivo la direzione lavori tollererà per le singole opere dimensioni o portate inferiori a quelle prescritte e, qualora se ne riscontrassero, esse saranno motivo di rifacimento. In via subordinata, a proprio giudizio, la direzione lavori potrà accettare le opere stesse, detraendo il relativo importo dalla liquidazione finale.

Art.45 Collaudo definitivo e consegna degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto esecutivo approvato, alle specifiche del presente capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla direzione lavori.

Al compimento dei lavori oggetto dell'appalto la direzione lavori, in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare che le opere e le loro parti siano collaudabili provvisoriamente, allo scopo di assumerle in consegna con facoltà d'uso, come previsto all'articolo 37 del Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19/04/2000 n° 145.

Se dette opere presenteranno manchevolezze tali da non poter essere accettate, la direzione lavori ordinerà all'appaltatore di metterle nelle condizioni prescritte. Se l'esecuzione di detti lavori comporterà un ritardo rispetto ai termine previsto per la loro ultimazione, saranno applicate le relative disposizioni previste dal capitolato speciale d'appalto. In caso di rifiuto da parte dell'appaltatore, il Committente provvederà direttamente a detta esecuzione a spese dell'appaltatore stesso, fermo restando quanto sopra. La direzione lavori compilerà quindi il certificato di ultimazione dei lavori ed il certificato di collaudo provvisorio. Alla data dei certificati di collaudo provvisorio l'amministrazione committente riceverà le opere in consegna e potrà disporne per l'uso. Spetterà tuttavia all'appaltatore l'onere e l'obbligo della loro manutenzione fino alla compilazione del certificato di regolare esecuzione.

Si precisa che l'amministrazione appaltante, e per suo tramite la direzione lavori, se lo riterrà opportuno, si riserva il diritto, a proprio insindacabile giudizio, di prendere in consegna con facoltà d'uso parte delle opere, sia per l'esecuzione di impianti particolari, sia per l'uso parziale anticipato. In tal caso sarà redatto un certificato parziale di ultimazione dei lavori, ferme restando però le responsabilità e gli obblighi dell'appaltatore e senza pregiudizio delle operazioni di collaudo.

Entro due mesi dalla data del verbale di ultimazione dei lavori appaltati verranno compilati lo stato finale ed il conto finale, che dovranno essere firmati dall'Appaltatore entro quindici giorni dalla loro presentazione, e sarà redatto il certificato di pagamento con le modalità previste per le situazioni mensili.

Il direttore dei lavori, sentito il committente, comunicherà all'Appaltatore se l'opera deve essere oggetto di formale collaudo tecnico-amministrativo o se quest'ultimo possa essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione.

Nel primo caso il collaudatore nominato dal committente emetterà il certificato di collaudo nei tempi previsti dalla

legislazione vigente, mentre nel secondo il direttore dei lavori, dopo gli opportuni accertamenti e sempreché l'appaltatore abbia lodevolmente provveduto, a proprie cura e spese, alle riparazioni che per qualsiasi causa si fossero rese necessarie, emetterà il certificato di regolare esecuzione, sempre nei tempi previsti dalla legislazione vigente, e le opere saranno definitivamente consegnate all'amministrazione appaltante.

IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE:

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- b) prova idraulica a freddo, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere c) e d). La prova sarà effettuata sottoponendo le tubazioni ad una pressione pari a due volte quella di esercizio e mantenendo la stessa per un periodo di 2 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;
- c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera b). Per gli impianti ad acqua calda portando a 90°C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo di 90°C. Si ritiene positivo il risultato della prova, solo quando in tutti indistintamente i corpi scaldanti l'acqua arrivino alla temperatura stabilita, quanto le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;
- d) per gli impianti di condizionamento di aria invernale, dopo effettuate le prove di cui alla precedente lettera c) si procederà anche ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda portando la temperatura dell'acqua circolante nelle batterie ai valori massimi previsti;
- e) per gli impianti di condizionamento di aria estivo, dopo effettuate le prove di cui alla precedente lettera c) si procederà anche ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per il macchinario frigorifero si devono effettuare le verifiche e prove in conformità a quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell' ex I.S.P.E.S.L..

La verifica e le prove preliminari di cui sopra si devono eseguire dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con la ditta assuntrice e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi alle prescrizioni delle presenti Specifiche Tecniche, emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della ditta assuntrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la ditta assuntrice rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo degli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale si deve effettuare durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori di riscaldamento e condizionamento invernale.

In genere, per gli impianti di condizionamento, il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla ultimazione dei lavori e per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.

Agli effetti del collaudo e dell'esercizio dell'impianto, valgono le seguenti prescrizioni:

a) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento invernale si deve assumere quello rilevato alle ore 6 (sei) del mattino del giorno o dei singoli del collaudo a mezzo di termometro posto ad opportuna distanza a nord dell'edificio e schermato in modo da non ricevere riflessi dall'edificio stesso e dagli oggetti circostanti;

b) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di condizionamento di aria estivo si deve assumere quello rilevato alle ore 14 (quattordici) del giorno o dei singoli del collaudo a mezzo di termometro posto alla bocca di presa dell'aria esterna;

c) quale temperatura dei locali si deve assumere quella rilevata nel centro degli stessi a m 1,60 dal pavimento;

d) quale temperatura nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, s'intende la temperatura rilevata con termometro posto sulla caldaia o sul dispositivo di trasformazione oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie od i dispositivi di cui sopra;

e) le condizioni normali di regime dell'impianto di riscaldamento diretto s'intendono raggiunte quando la temperatura nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, risulti quella prescritta nelle condizioni tecniche;

f) il collaudo dell'impianto di riscaldamento diretto si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime della precedente lettera e), della durata di giorni 7 (sette) controllato dal collaudatore in contraddittorio con la ditta assuntrice. Dopo il predetto periodo l'impianto a funzionamento intermittente deve, ogni giorno, raggiungere le condizioni normali di regime nel periodo di preriscaldamento della durata di ore 3. È da tener presente che in una qualunque ora del giorno per la parte d'impianto a funzionamento continuo l'amministrazione potrà tenere aperte le finestre per 15 minuti primi. Però la temperatura dei locali deve essere rilevata trascorsa almeno un'ora dalla richiusura delle finestre. Si ammette per le temperature prescritte nei locali una tolleranza in più od in meno di un grado Celsius, eccezione fatta per i locali che siano soggetti alla irradiazione solare o ad altre eventuali addizioni o sottrazioni di calore per i quali devono ammettersi tolleranze maggiori fino a due gradi in più od in meno;

g) le condizioni normali di regime dell'impianto di condizionamento di aria invernale, si intendono raggiunte quando la temperatura degli impianti con i prescritti ricambi di aria, risulti quella posta a base del calcolo con una tolleranza massima di 1.5°C in più od in meno in alcuni locali. In corrispondenza di diverse temperature ed umidità dell'aria esterna, diverse da quelle prese a base del calcolo dell'impianto, i valori della temperatura dell'aria alle bocchette, dell'aria ambiente e della sua umidità, devono variare in relazione alla variazione di potenza risultante;

h) il collaudo dell'impianto di condizionamento di aria invernale ed estivo si deve eseguire dopo un funzionamento nelle condizioni normali di regime stabilite alla precedente lettera g) della durata di giorni 3 (tre) controllato dal collaudatore in contraddittorio con la ditta assuntrice. Dopo il predetto periodo la parte di impianto a funzionamento intermittente deve, ogni giorno, raggiungere le condizioni normali di regime;

IMPIANTO ELETTRICO:

Le prove di collaudo da effettuare sono le seguenti:

- esame a vista delle opere, installazioni, connessioni, linee ed apparecchiature installate;
- verifica di sfilabilità dei cavi;
- misura della resistenza di isolamento secondo le modalità dell'articolo 5.1.01 della Norma CEI 64-7/1 986;
- misura della caduta di tensione lungo la linea di alimentazione secondo le modalità dell'art. 5.1.02 della Norma CEI 64-7/1 986;
- misura dell'illuminamento medio sul piano stradale con il metodo dei 9 punti; l'illuminamento medio dovrà essere conforme a quanto previsto dal progetto esecutivo.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà rilasciare al committente le dichiarazioni di conformità degli impianti realizzati alle specifiche della L.R. Toscana 21.03.2000 n. 37, così come modificata dalla L.R. Toscana 24.02.2005 n. 39.

45.1 Verifiche provvisorie

L'Amministrazione appaltante, e per essa la direzione lavori, potrà in ogni momento procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione delle opere. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni ed in particolare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza dell'impianto di terra.

Art.46 Progetto degli impianti

L'Amministrazione appaltante mette a disposizione dell'appaltatore il progetto esecutivo degli impianti meccanico ed elettrico, accompagnato dai relativi calcoli, costituito dai seguenti elaborati:

- relazioni particolareggiate, illustrative del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire;
- calcoli termici ed elettrici di dimensionamento dei vari circuiti (idraulici ed elettrici);
- schemi elettrici dei vari circuiti con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti;
- disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc, illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.

Resta comunque stabilito che l'amministrazione appaltante, e per essa la direzione lavori, avrà la facoltà di disporre, anche in variante, la ubicazione di qualunque elemento degli impianti.

CAPO IV. Prescrizioni tecniche – IMPIANTI MECCANICI

Art.47 Descrizione IMPIANTI MECCANICI

Si rimanda la descrizione dell'impianto alla relazione tecnica allegata.

Art.48 Leggi, decreti e regolamenti

Si richiama l'attenzione della Ditta Appaltatrice sul fatto che oltre a quanto precisato nel presente Capitolato rimane comunque stabilito l'obbligo di applicare all'Appalto stesso tutte le Leggi e Regolamenti vigenti per le Opere Pubbliche, con particolare riferimento, oltre a quanto già prescritto nel **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, e per quanto applicabile alla tipologia impiantistica descritta nel lavoro in oggetto a:

- D.M. del 1 Dicembre 1975 – Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;
- DM 37/08 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Legge n. 1083 del 6 Dicembre 1971 – Norme di sicurezza per impianti a gas;
- D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 – Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti;
- Legge 26 Ottobre 1995 n° 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici; Decreto 16 Marzo 1998 – Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico;
- Legge del 1 Marzo 1968 n. 186 – Norme di installazione impianti elettrici;
- D.M. del 26 Agosto 1992 – Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica;
- D.L. n°81/2008 – Testo Unico per la Sicurezza – “Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- DL 93 del 25/02/2000 “Attuazione della direttiva 97/23/CE (PED) in materia di attrezzature a pressione”;
- Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – “Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e delle fonti rinnovabili di energia” – e D.P.R. del 16 Agosto 1993 n. 412 – “Regolamento di esecuzione della Legge n. 10” – e successivi D.M. in materia;
- D.Lgs 19 Agosto 2005 n 192 come modificato dal DLgs 311/06 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”;
- Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro “Raccolta R- Edizione 2009” – Specificazioni Tecniche ed Applicative del Titolo IV del DM 01.12.1975;
- UNI EN 12831:2006 “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”;
- UNI/TS 11300-1:2008 “Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”
- UNI EN ISO 6946:2007 “Componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica scambi di energia tra terreno ed edificio”;
- UNI EN ISO 13370:2008 “Ponti termici in edilizia – coefficiente di trasmissione lineica”

- UNI EN ISO 14683:2008 "Coefficiente di perdita per trasmissione e ventilazione"
- UNI EN ISO 10077 "Trasmittanza termica dei componenti finestrati"
- UNI 10349 "Dati climatici"
- UNI10351 "Conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione"
- UNI 10355 "Murature e solai valori della resistenza termica e metodo di calcolo"
- UNI EN 10255:2007 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura";
- UNI EN 1057:2006 "Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento";
- UNI EN 1555:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili" – parti 1,2,3,4,5,7.
- UNI 10520:2009 "Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto - Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione"
- UNI EN 15316-4-3 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici"
- UNI 9182:2010 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- UNI 10521:1997 "Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".
- UNI 5634:1997 "Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi."
- Le norme e le disposizioni USL;
- Regolamenti e prescrizioni comunali relative all'impiantistica;
- Eventuali norme emesse in data successiva a quelle segnalate e comunque norme o Leggi la cui applicazione è dovuta per le opere oggetto dell'Appalto;
- Prescrizioni e indicazioni contenute nel Capitolato Speciale di Appalto.

Art.49 Oneri di carattere generale

Si specifica inoltre che sono comprese in particolare negli oneri di carattere generale:

- La Dichiarazione di Conformità rilasciata ai sensi del DM 37/08 con relativi allegati tecnici obbligatori, per le categorie di lavoro per le quali è richiesta;
- La compilazione del Libretto di Impianto;

La documentazione esecutiva finale aggiornata degli impianti in versione "AS BUILT", con schemi, disegni, relazioni ed istruzioni per la conduzione e la manutenzione.

Art.50 Qualità dei materiali

Quanto di seguito indicato vuole solo stabilire uno standard qualitativo medio di riferimento per le apparecchiature ed i materiali proposti, al di sotto del quale questi non saranno accettati in sede di offerta né in sede di esecuzione dei lavori; resta inteso che le marche indicate costituiscono per la Stazione Appaltante una forma di garanzia tecnica e funzionale e quindi accettate comunque in sede esecutiva. Se per motivi di qualunque natura ciò non fosse possibile, la Ditta dovrà darne tempestiva segnalazione alla Stazione Appaltante in sede di offerta e/o esecutiva, documentando le ragioni tecniche delle sue scelte.

Comunque in fase di offerta dovrà essere fornito alla Stazione Appaltante un elenco marche dei materiali ed apparecchiature che si intendono installare.

Art.51 Tubazioni in acciaio zincato

51.1 Impiego

Le tubazioni in acciaio zincato verranno utilizzate per la realizzazione della dorsale principale di trasporto del fluido termovettore.

51.2 Materiali

Le tubazioni in acciaio zincato sono del tipo senza saldatura, in acciaio non legato Fe 330, con rivestimento protettivo costituito da zincatura secondo UNI EN 10240:1999, estremità filettate gas, conformi a: UNI EN 10255:2007 per diametri nominali fino a 6".

51.3 Raccordi e pezzi speciali

La raccorderia è del tipo filettato gas in ghisa malleabile bianca GMB 40, finitura zincata. Per la realizzazione di giunzioni e diramazioni deve essere impiegato il minor numero possibile di raccordi e pezzi speciali. Allo scopo per tutti i diametri devono essere disponibili: curve 90° (maschio, femmina, maschio-femmina), curve 45° (maschio, femmina, maschio-femmina), curve di sorpasso, gomiti (maschio, femmina, maschio-femmina, ridotti, con bocchettone), tees (anche ridotti), distribuzioni, manicotti (anche ridotti), riduzioni, nipples, bocchettoni, flange, ecc..

51.4 Giunzioni

La giunzione di tubazioni in acciaio zincato può essere realizzata mediante flange o mediante raccordo a vite e manicotto.

La giunzione mediante flange deve essere eseguita impiegando flange del tipo a collarino (UNI EN 1092-1:2003) filettate.

Nella giunzione mediante manicotto la tenuta può essere ottenuta con treccia di canapa, imbevuta in miscela di minio e olio di lino, avvolta lungo tutta la superficie filettata, oppure con nastro di teflon avvolto sulle parti filettate.

51.5 Sostegni e staffaggi

Sono ammessi i seguenti tipi di sostegni e staffaggi:

- tondo diam. 10 mm sagomato ad "U" con estremità filettate ancorate ad un profilato ad U secondo UNI EN 54:1981. L'ancoraggio è realizzato, su ognuna delle estremità filettate del tondo con un dado dalla parte del tubo e con dado e controdado dalla parte del profilato;

- tubo zincato da ½" ancorato superiormente ad un piattello su cui viene fissata la parte superiore di un bracciale zincato destinato ad accogliere la tubazione da sostenere. Le due parti del bracciale sono serrate con due bulloni. Tra il bracciale zincato e la tubazione è interposto un nastro sintetico. Il piattello è reso solidale alla superficie orizzontale (solaio) mediante tasselli, è rettangolare ed ha la dimensione parallela all'asse del tubo pari alla distanza tra l'asse del tubo e la superficie stessa;
- tassello ancorato superiormente alla superficie orizzontale ed avente all'estremità inferiore una cerniera su cui è vincolato un tirante regolabile realizzato con due pezzi di tondo metallico diam. 10 mm. Il tirante, a sua volta, sostiene un bracciale zincato che accoglie la tubazione;
- scarpetta saldata longitudinalmente sulla generatrice inferiore del tubo. La scarpetta è sostenuta da un profilato ad U secondo UNI EU 54:1981 previa interposizione di un tondo d'appoggio. Sul profilato ad U saranno saldati dei fermi per impedire traslazioni verticali e trasversali (rispetto all'asse del tubo) alla scarpetta.

Altri tipi possono essere sottoposti ad approvazione previa presentazione del disegno di dettaglio.

In generale lo staffaggio deve essere metallico, smontabile, verniciato o zincato e realizzato in modo tale da non consentire la trasmissione di rumori o vibrazioni alle strutture.

Qualora siano previsti supporti a rullo occorre prevedere, tra tubo e rullo, un'apposita sella, solidale con il tubo, di altezza tale da sporgere dallo spessore dell'isolamento.

Il supporto a rullo deve essere di tipo prefabbricato, monoblocco, da fissare alla struttura di sostegno mediante saldatura, di dimensioni correlate al diametro del tubo sostenuto ed allo spostamento laterale.

Il supporto a rullo ha telaio e rullo in acciaio al carbonio, boccole e ralle reggispinta in materiale autolubrificante a base di P.T.F.E., perni in acciaio inossidabile.

La distanza massima fra supporti è riportata nella tabella sottostante; I tubi sono considerati pieni d'acqua.

Diametro tubo	DN	Tubi in acciaio
3/4"	20	2.1
1" ÷ 1"1/2	25 ÷ 40	2.1
2" ÷ 2"1/2	50 ÷ 65	3.0
3"	80	3.7
4"	100	4.2
5"	125	4.8

51.6 Posa

- Negli attraversamenti di pareti e solai ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo in acciaio zincato, posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con lana di roccia o altro materiale incombustibile. Il controtubo deve sporgere dal filo di pareti e solai di almeno 2 cm. Nel caso di più tubi affiancati, i controtubi devono essere fissati ad un supporto comune che permetta di garantire il mantenimento del passo fra le tubazioni. In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.

- Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.
- I cambiamenti di diametro, realizzati sempre con apposito raccordo, non devono mai essere realizzati contemporaneamente ad un cambiamento di direzione.
- Le tubazioni di diametro nominale 3/8" devono essere impiegate solo per aria, mai per acqua.
- A montaggio completato le reti di tubazioni devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e mediante lavaggi e scarichi ripetuti.

Art.52 Tubazioni multistrato preisolate

52.1 Impiego

Le tubazioni multistrato preisolate dovranno essere utilizzate per la creazione delle dorsali secondarie all'interno del fabbricato e per il collegamento terminale ai ventilconvettori.

52.2 Materiali

Il tubo multistrato è composto da un tubo interno in polietilene reticolato, uno strato legante, uno strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, uno strato legante e uno strato di protezione in polietilene ad alta densità. Il tubo dovrà essere completo di isolamento termico in polietilene espanso reticolato a celle chiuse sp.3cm, $\lambda \leq 0,040 \text{ w/m}^\circ\text{C}$, idoneo per impianti di climatizzazione (conforme ai requisiti della Legge 10/91).

Le tubazioni devono rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti destinati a venire a contatto con sostanze alimentari.

52.3 Raccordi e pezzi speciali

Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. deve essere quindi disponibile nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: gomiti flangiati, gomiti maschio e femmina, raccordi a T uguali e ridotti, giunti di collegamento, riduzioni, raccordi diritti filettati maschio o femmina, raccordi svitabili conici, ecc.

52.4 Giunzioni

Le giunzioni sono effettuate pressando direttamente il tubo sul raccordo con le apposite attrezzature omologate del sistema.

Le istruzioni del fabbricante contenute nelle apposite schede tecniche, riguardo il montaggio e la posa in opera, devono essere scrupolosamente osservate.

52.5 Sostegni e staffaggi

Le tubazioni in vista devono essere sostenute mediante supporti a collare in acciaio zincato montati su tassello ad espansione.

Tra collare e tubo deve essere interposto nastro in materiale sintetico.

La distanza minima tra due sostegni consecutivi è in relazione al diametro del tubo sostenuto:

Diametro est. [mm]	Distanza max tra i sostegni [m]	
	tubazioni montanti	tubazioni orizzontali
16	1,5	1
22 ; 28	2	1,5
35 ; 42	3	2
54	3	2,5

In corrispondenza di qualsiasi tipo di diramazione devono essere previsti supporti appena prima ed appena dopo la medesima.

52.6 Posa

- Nella posa di reti convoglianti acqua calda nel sottofondo di pavimenti devono sempre essere impiegate tubazioni preisolate con materiale sintetico espanso, come descritto successivamente.
- I tratti di tubazione in rame posati nel sottofondo di pavimenti devono essere realizzati senza alcuna giunzione.
- Negli attraversamenti di pareti e solai ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo in acciaio zincato, posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con lana di roccia o altro materiale incombustibile. Il controtubo deve sporgere dal filo di pareti e solai di almeno 2 cm. Nel caso di più tubi affiancati, i controtubi devono essere fissati ad un supporto comune che permetta di garantire il mantenimento del passo fra le tubazioni. In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni;
- Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.
- A montaggio completato le reti di tubazioni devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e mediante lavaggi e scarichi ripetuti.

Art.53 Tubazioni in PVC-U

53.1 Impiego

Le tubazioni in PVC-U dovranno essere utilizzate per la realizzazione delle condotte di scarico condensa dei ventilconvettori.

53.2 Materiali

I tubi ed i raccordi in PVC-U per trasporto di acqua in pressione dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente:

- UNI EN 1452 : 2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)" (con requisiti del D.M.174);

- EN 1452: 1999 "Plastics piping systems for water supply – Unplasticized poly(vinylchloride) (PVC-U)" (con requisiti del D.M.174).

53.3 Giunzioni, raccordi e pezzi speciali

tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni. Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore. Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo. I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni. Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

53.4 Sostegni e staffaggi

Sono valide le prescrizioni già indicate per le tubazioni multistrato.

53.5 Posa

Sono valide le prescrizioni già indicate per le tubazioni multistrato.

Art.54 Isolamento termico delle condutture

Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei casi sottoindicati:

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.
- Non verranno coibentati:
- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi;
- qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera una perdita di calore.

Il materiale coibente potrà essere dei seguenti tipi:

- coppelle di lana di vetro o di roccia con le seguenti caratteristiche:

conducibilità termica alla temperatura media di 100°C: 0.045 Kcal/h.m.°C

campo d impiego: -200°C +500°C

- Materiale isolante flessibile estruso a cellule chiuse, classificato in Classe 1 di reazione al fuoco, a base di gomma sintetica espansa di colore nero realizzato in forma di tubi e lastre con le seguenti caratteristiche:

- conducibilità termica alla temperatura media di 50°C: 0.035 Kcal/h.m.°C

campo di impiego tubi: -40°C +105°C

campo di impiego lastre: -40°C + 85°C

fattore di resistenza alla diffusione del vapore: □□2.500

In generale per i tratti di tubazione esposti alle intemperie e correnti in vista all'interno dei locali tecnici, il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al del 99% minimo, di spessore 6/10 mm. per tubazioni e di 8/10 mm. per collettori, apparecchiature, recipienti e serbatoi; viti autofilettanti in acciaio inossidabile o rivetti verranno impiegati per il fissaggio del lamierino, che dovrà essere sigillato con silicone. I tratti di tubazione non esposti alle intemperie e in vista in altre sistemazioni saranno rivestiti con gusci plastici di PVC, fissati con chiodi a pressione, mentre le tubazioni correnti in cavedi, tracce e comunque non in vista, non avranno alcun tipo di finitura (standard).

Riassumendo, per le tubazioni percorse da fluido caldo/freddo (circuiti fan-coils) normalmente si dovrà procedere nel modo seguente:

- isolamento del tubo con guaine di materiale a cellule chiuse (tipo ARMAFLEX/AF con spessori definiti dal D.P.R. 412/93, ridotti a metà per tubazioni passanti in locali non climatizzati e ridotti a 1/3 per tubazioni passanti in locali climatizzati)
- incollaggio dei giunti trasversali e longitudinali
- nastratura delle giunzioni
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista nei locali tecnici e per quelli correnti
- all'esterno dell'edificio, finitura in gusci di PVC rigido negli altri casi in vista
- senza finitura (standard) nei tratti non in vista

Per le tubazioni del solo fluido caldo primario o percorse esclusivamente da acqua calda si dovrà

procedere nel modo seguente:

- isolamento del tubo con coppelle di lana di vetro (o con guaine di materiale a cellule chiuse tipo ARMAFLEX/AF), in ambedue i casi con gli spessori secondo le prescrizioni della legge 10/91 e D.P.R. n. 412 di attuazione
- legatura con filo zincato
- avvolgimento con cartone cannettato
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista nei locali tecnici e per quelli correnti all'esterno dell'edificio, finitura in gusci di PVC rigido negli altri casi in vista
- senza finitura (standard) nei tratti non in vista

L'isolamento termico dovrà essere eseguito anche per le valvole percorse da acqua refrigerata con le stesse modalità e finiture della tubazione su cui sono inserite.

Per le tubazioni interrate o poste in cunicoli l'isolamento andrà completato mediante l'applicazione di un ulteriore strato protettivo di spessore non inferiore a 2 mm., realizzando una fasciatura con benda di lana di vetro bitumata da applicarsi a caldo.

L'isolamento delle tubazioni andrà sempre realizzato in conformità delle leggi vigenti in materia, in particolare secondo i criteri fissati dalla Legge 10/91; a questo proposito si ricorda che anche le reti di trasporto dell'acqua calda sanitaria e di ricircolo sanitario dovranno essere isolate con gli spessori ridotti previsti dalle disposizioni in materia e con le stesse modalità prima indicate per le tubazioni percorse dal fluido primario caldo. Le tipologie di finitura da adottare saranno con gusci di alluminio per i tratti correnti in vista in Centrale Termica, Centrale Idrica, Sottostazioni, etc. o all'esterno, con gusci di PVC per gli altri casi in vista e senza finitura per i tratti non in vista.

Anche le tubazioni dell'acqua fredda sanitaria dovranno essere dotate di rivestimento isolante ai fini di prevenire la formazione di condensa, utilizzando guaine di materiale a cellule chiuse del tipo precedentemente indicato ma con spessore nominale inferiore (9 mm. in genere) e con finitura con gusci di alluminio per i tratti correnti in vista in Centrale Termica, Centrale Idrica, Sottostazioni, etc. o all'esterno, con gusci di PVC per gli altri casi in vista e senza finitura per i tratti non in vista.

STANDARD DI QUALITÀ : ARMSTRONG – KAIMANN – TEC. INDUSTRIALI

Art.55 Valvolame per acqua di riscaldamento, acqua refrigerata, ecc

Il valvolame ha in generale le seguenti caratteristiche:

- pressione massima ammissibile = 16 bar
- temperatura di esercizio = 100°C
- guarnizioni di tenuta in PTFE

55.1 Saracinesche

Le saracinesche poste su tubazioni di acqua calda, di riscaldamento, acqua refrigerata, ecc. sono del tipo a corpo piatto rinforzato, a vite interna, attacchi a flangia, PN 16; corpo e coperchio in ghisa GG 25 meehanite, sede di tenuta ed asta in acciaio inox, cuneo flessibile in ghisa, tenuta dell'asta con guarnizione di gomma EDPM ed anelli di fissaggio in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro.

Le saracinesche si intendono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2281-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

55.2 Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione poste sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento, refrigerata, ecc. sono del tipo a tappo, a flusso avviato.

Le valvole da DN15 a DN200 sono a tenuta morbida, esenti da manutenzione, attacchi a flangia PN 16, corpo e coperchio in ghisa GG25 meehanite, asta in acciaio inox, tappo in ghisa GG25 meehanite con rivestimento in EPDM.

Le valvole oltre DN200 sono del tipo esenti da manutenzione, tenuta a soffietto con premistoppa di sicurezza, attacchi a flangia PN 16, corpo e coperchio in ghisa GG25 meehanite, sede, asta, soffietto e tappo in acciaio inox.

Le valvole si intendono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni .

55.3 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento, refrigerata, ecc. sono del tipo a disco fino a DN 200 e del tipo a doppio battente per DN superiori.

Le valvole di ritegno a disco hanno otturatore a disco fino a DN 100 ed a cono da DN 125 a DN 200.

Le valvole di ritegno fino a DN 100 hanno corpo, sede e guida in ottone speciale, con anello di centraggio a spirale, otturatore a disco in acciaio inox tenuta morbida in EPDM, molla in acciaio per molle; da DN 125 a DN 200 hanno corpo in ghisa grigia GG25, sede, guida ed otturatore a cono in ghisa, tenuta morbida in EPDM; oltre DN 200 hanno corpo in ghisa grigia GG 25, battenti in ghisa sferoidale con tenuta morbida in EPDM. I due battenti hanno sezione semicircolare e sono incernierati separatamente per mezzo di due supporti, l'angolo di apertura per ciascun battente è limitato a 80°.

Tutte le valvole di ritegno sono PN 16, del tipo wafer da inserire tra controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67 e si intendono sempre complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

55.4 Valvole a sfera

Le valvole a sfera poste su tubazioni di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, ecc., dal diametro 3/8" al diametro 2" sono del tipo monoblocco a passaggio pieno, attacchi a manicotto, PN 16; corpo e sfera in ottone, guarnizioni in teflon, leva in lega di alluminio.

Le valvole a sfera dal diametro DN 40 al DN100 sono del tipo monoblocco, a passaggio pieno, attacchi a flangia, PN 16; corpo e sfera in ottone, guarnizioni in teflon, leva in lega di alluminio. Si intendono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 229-67, bulloni e guarnizioni.

Le valvole a sfera di diametro superiore a DN 100 sono del tipo wafer da inserire tra controflange PN 16, corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio inox, guarnizioni in teflon, leva in acciaio.

Si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni come più sopra descritto.

55.5 Rubinetti a maschio

I rubinetti a maschio a due o tre vie dal diametro 1/2" al diametro 1 1/4" sono del tipo con premistoppa a calotta, attacchi a manicotto PN 16; corpo e maschio in bronzo, dado e premistoppa in ottone, baderna in amianto.

I rubinetti a maschio a due o tre vie dal diametro DN 40 sono del tipo con premistoppa imbullonato, attacchi a flangia PN 16; corpo, premistoppa e maschio in ghisa, vite spingimaschio in acciaio, baderna in amianto.

I rubinetti a maschio con attacchi a flangia sono completi di controflange, guarnizioni e bulloni come le saracinesche sopra descritte.

I rubinetti a maschio si intendono sempre corredati di chiave di manovra.

55.6 Valvole a doppio regolaggio - detentori

Le valvole a doppio regolaggio ed i detentori sono del tipo ad asta mobile con regolazione micrometrica, completi di fermo per la limitazione della corsa. Hanno corpo, dado, canotto, coperchio, asta ed otturatore in ottone; doppia tenuta con anello o-ring in neoprene e con bussola precompressa in amianto grafitato; volantino in materiale plastico resistente alla temperatura; attacchi a manicotto. La finitura esterna è nichelata.

Possono essere forniti nella versione "diritta" e in quella "a squadra".

Se la tubazione di adduzione acqua è in rame devono essere completi di appositi raccordi (adattatore per tubo in rame e anima di rinforzo).

55.7 Valvole di taratura

Le valvole di taratura poste su tubazioni di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, ecc., devono poter permettere quattro operazioni:

- bilanciamento della portata;
- intercettazione del circuito;
- scarico del circuito intercettato;
- misura della portata.

Sono del tipo a flusso libero con otturatore a profilo adatto per regolazione progressiva, dispositivo di preregolazione non manomettabile e scala graduata di indicazione del valore di preregolazione; sono sempre corredate di rubinetto di scarico con tappo e di due attacchi piezometrici.

Le valvole fino al diametro nominale 1 1/4" sono PN 16 con attacchi a manicotto; hanno corpo in bronzo, anello di tenuta dell'otturatore in teflon e volantino in nylon e sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio-femmina tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Le valvole dal DN 40 al DN 300 sono PN 16 con attacchi a flangia; hanno corpo in ghisa, sede di tenuta in PFTE e volantino in alluminio e sono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE E TARATURA

Le valvole di intercettazione e taratura poste su tubazioni di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata ecc. sono del tipo a tenuta morbida, esente da manutenzione, attacchi a flangia, PN 16. Hanno corpo e coperchio, fusi in un unico pezzo, in ghisa GG25; asta in acciaio inox, tipo non ruotante con filettatura esterna protetta; tenuta sull'asta con O-RING in EPDM e VITON; controtenuta sull'asta in EPDM; tenuta primaria in EPDM, tipo a sede obliqua. Sono complete di volantino di bloccaggio.

Le valvole di intercettazione e taratura si intendono sempre complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni.

Art.56 Vasi di espansione

56.1 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

56.2 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"

56.3 Caratteristiche tecniche

56.3.1 Vasi di espansione chiusi a membrana

- di tipo chiuso, pressurizzato con precarica di azoto;
- costruzione in lamiera di acciaio;
- membrana di gomma;
- costruzione, dimensioni

56.3.2 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.

56.3.3 Accessori per vasi chiusi a membrana

- manometro sulla linea di espansione;
- valvola di riempimento/regolatrice di pressione.

56.4 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.

56.5 Posa

Ogni impianto del tipo a vaso chiuso dovrà 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.

Dovranno 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
- I singoli circuiti del fluido termovettore caldo.

Gli impianti di espansione relativi ai collettori distributori dovranno 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, sarà corredato dei seguenti accessori:

- valvola di sicurezza, regolamentare, 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 dovrà 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 potrà 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 dovranno essere saldate.

Tutti i vasi dovranno essere muniti di targa comprovante l'avvenuta prova idraulica.

Il gruppo di riempimento e reintegro dell'acqua dovrà essere costituito da una valvola automatica atta a ridurre la pressione del fluido di alimentazione alla pressione di esercizio dell'impianto.

Ciascuna valvola dovrà 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 dovrà essere completo di tre saracinesche in bronzo per l'intercettazione e sorpasso della valvola, per ciascun gruppo dovrà essere possibile operare in campo la taratura della valvola su pressioni di funzionamento diverse da quelle prefissate in stabilimento.

La valvola dovrà 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.

La pressione nominale del vaso risulterà pari ad almeno 1.2 volte quella massima di esercizio dell'impianto e comunque non inferiore a 5 bar; quella di precarica sarà adatta all'altezza statica dell'impianto. Il vaso sarà dotato, ove necessario, di supporti o sostegni, verniciati con due mani di antiruggine.

Art.57 Apparecchiature per la regolazione elettronica

La Ditta installatrice dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera, secondo quanto indicato nella relazione tecnica ed allegati di progetto, delle apparecchiature elettroniche di regolazione automatica aventi le caratteristiche tecniche necessarie a soddisfare le esigenze indicate; potranno essere usati sia tradizionali sistemi analogici che digitali di più moderna concezione.

In generale i componenti elettrici del sistema di regolazione devono avere i seguenti gradi minimi di protezione meccanica:

- sonde, regolatori e servocomandi per unità terminali poste negli ambienti climatizzati : IP30
- sonde, regolatori e servocomandi in campo o a quadro nelle centrali tecnologiche o nei locali di servizio : IP30
- servocomandi serrande : IP54
- servocomandi valvole : IP31

Regolatori universali

Regolatori di tipo elettronico ad una o più uscite modulanti ed on-off con o senza limite di minima o massima, azioni P o PDPI con tempi di integrazione e derivazione tarabile; esente da radiodisturbi, banda proporzionale regolabile, alimentazione in bassa tensione 24 V, segnale di uscita modulante 0-20 V a taglio di fase, predisposto per indicazione delle grandezze fisiche controllate, esecuzione modulare per montaggio a quadro tipo "plug-in" su rack normalizzato da 19", secondo standard DIN 41494 o IEC 297.

Regolatori climatici con orologio

Caratteristiche generali come i precedenti descritti, curve di taratura a lettura diretta, selettore dei programmi di funzionamento, orologio digitale con accumulatore per riserva funzionante in mancanza di tensione con commutatori programmabili giornalmente e settimanalmente.

Regolatori per unità terminali

Regolatori di tipo elettronico ad una o due uscite modulanti o flottanti, campo di regolazione $\pm 3^{\circ}\text{C}$ minimo rispetto al valore del potenziometro esterno, azioni P-PI, diretta od inversa, commutabili, ingresso per segnale di compensazione esterna, 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.

Umidostati

Umidostati a due posizioni, da canale, con cassa in materiale sintetico con manopola esterna di impostazione del valore prescritto, elemento sensibile in nylon, scala da 20 ad 80% di umidità relativa con differenziale del 5%.

Umidostati a due posizioni, da ambiente, con custodia in materiale plastico autoestinguente o in alluminio, protezione minima IP 42, elemento sensibile in plastica igroscopica esente da manutenzione, scala da 20 a 80% di umidità relativa con differenziale del 5%, contatto 10 A-220 V c.a.

Pressostati differenziali

Pressostati differenziali per aria con custodia in materiale plastico, elemento di misura a membrana, attacchi per aria a calzane per tubo di plastica, campo di misura 0-2.500 Pa, alimentazione 24 V c.a., segnale in uscita 0-10 V.

Flussostati per liquidi

Flussostati con custodia in lamiera di acciaio zincata, protezione meccanica minima IP43, paletta in bronzo o acciaio inox scelta in relazione al diametro della tubazione.

Sonde

Le sonde devono avere le seguenti caratteristiche generali : campo di misura lineare – costante di tempo ridotta – isteresi praticamente nulla.

Sonde di temperatura

AMBIENTE: elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura, zoccolo morsettiera per montaggio a parete con termosonda fissata ad innesto, custodia in materiale sintetico, protezione meccanica IP 30, potenziometro incorporato del valore prescritto

DA CANALE: elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura, sonda flessibile disposta a spire equidistanti, fissata con supporti, custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 42

AD IMMERSIONE : elemento termosensibile costituito da resistenza al platino, guaina in ottone per tubazioni PN 10 o in acciaio inox per tubazioni PN 16, custodia in alluminio pressofuso verniciato, protezione meccanica minima IP 42; se in materiale plastico protezione meccanica minima IP 54.

Sonde di umidità relativa

AMBIENTE : elemento sensibile in materiale plastico igroscopico con variazione di lunghezza in funzione dell'umidità relativa o con condensatore a lamine dorate con variazione della capacità, custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 30

DA CANALE : elemento sensibile in materiale plastico igroscopico con variazione di lunghezza in funzione dell'umidità relativa o con condensatore a lamine dorate con variazione della capacità, gambo forato di protezione in

ottone, custodia in materiale plastico con protezione meccanica minima IP 42, montaggio con elemento terminale del gambo posto al centro del canale.

Sonde di pressione

Elemento sensibile a membrana, custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP42, 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 membrane, 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 con 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 meccanica minima IP 42.

Servocomandi serrande

Ad azione proporzionale con ritorno a zero al mancare della sezione, 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 levismi rotativi, coppia torcente motrice proporzionata alle dimensioni della serranda secondo le indicazioni fornite dal costruttore.

Valvole di regolazione

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, corpo in ghisa (in acciaio per PN 25 o superiori ed in ottone per ventilconvettori o batterie di postriscaldamento da canale) e sede ed otturatore in acciaio inossidabile, stelo in acciaio inossidabile, tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon, otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato; ove necessario e richiesto, servomotore con pilota posizionario elettronico per invertire l'azione della valvola e definire il campo di lavoro, attacchi flangiati per DN superiori od uguali a 50, filettati con bocchettone a tre pezzi per diametri inferiori e valvole a tre vie per unità terminali con by-pass incorporato.

STANDARD DI QUALITA' : SIEMENS – CALEFFI

Art.58 Strumenti di misura

58.1 Oggetto della specifica

Strumenti di misura.

58.2 Riferimento a norme e specifiche

Norme CEI, UNI, IEC in generale.

58.3 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 di azzeramento
- 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 IP 55
- 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.

58.4 Posa e collaudo

Montaggio degli apparecchi nelle posizioni previste dai disegni e secondo le prescrizioni delle case costruttrici

Non sono ammessi agganci di tubazioni ai canali d'aria, alle tubazioni o al valvolame. Strumenti indicatori delle sonde sempre raggruppati in un quadro, con targhette indicatrici.

In prossimità di ogni ingresso di collegamenti al quadro inserire anelli di identificazione del collegamento. Quadri muniti di chiusura a chiave.

Flussostati installati su tratti di tubazione rettilinei, lontano da curve e organi di intercettazione. Istruzione del personale addetto per tutto il tempo occorrente affinché diventi autonomo per la gestione.

Messa a punto delle regolazioni e degli strumenti e personalizzazione del software del sistema di supervisione.

Per quanto riguarda il collaudo si dovrà procedere alla:

- Verifica qualitativa e quantitativa
- Presentazione certificazione di prova e omologazione
- Controllo delle corrette tarature

Art.59 Ventilconvettori

59.1 Riferimento a norme e specifiche

- Norma CEI 107-10 - "Apparecchi elettrici a motore d'uso domestico e similari"
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- Norma UNI 8199 - " Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".

59.2 Caratteristiche tecniche

- unità base in lamiera di acciaio zincato, pannelli anteriori e posteriori coibentati in materiale autoestinguente;
- batteria a 3 ranghi in tubi di rame ed alette di alluminio (modello 2 tubi);

- batterie a 3 ranghi più 1 in tubi di rame ed alette di alluminio (modello 4 tubi);
- gruppi ventilanti di tipo centrifugo con coclea in acciaio zincato e girante in alluminio;
- bacinella di raccolta condensa in acciaio bitumata internamente, con isolamento in materiale autoestinguente;
- motore elettrico monofase a condensatore permanentemente inserito, ad almeno tre velocità di funzionamento, di tipo tropicalizzato ove richiesto;
- filtro aria in materiale metallico, o fibra sintetica rigenerabile protetto da rete metallica, facilmente estraibile per le operazioni di pulizia;
- mobiletto in lamiera di acciaio verniciato con griglia di mandata in acciaio verniciato a fuoco, o alluminio anodizzato, o materiale plastico;
- quadretto di comando provvisto di posizione di stop nel caso di impiego di valvole miscelatrici e commutatore 3 velocità;
- accesso alle parti in tensione possibile solo mediante utensile;
- targa di identificazione a norma UNI 7940.
- termostato ambiente con impostazione temperatura ambiente e commutazione stagionale per comando velocità del ventilatore.
- griglie di mandata aria in materiale plastico o metallico non ferroso, orientabili per il direzionamento del flusso dell'aria di mandata, dotate di sportellini rimovibili o incernierati per l'accesso ai comandi idraulici ed elettrici.
- Supporti antivibranti:
- questi dovranno essere impiegati per il fissaggio dell'unità a soffitto e saranno del tipo in gomma vulcanizzata tenuta da dischi in acciaio, completi di staffe piegate, bulloni e dadi stringi giunto.
- Raccordi antivibranti:
- i raccordi antivibranti dovranno essere interposti tra la bocca premente dei ventilatori ed il canale di mandata, costruiti in tela di fibra di vetro rinforzata con PVC, fissati mediante fasce in lamiera di acciaio zincata.

Acessori

- piedini di appoggio e zoccoli di copertura per i tipi verticali
- dispositivi di sostegno per i tipi orizzontali
- termostato ambiente con impostazione temperatura ambiente e commutazione stagionale per comando valvole di regolazione a tre vie
- valvole a sfera di intercettazione

- valvole di sfogo aria su batteria
- pannello posteriore di chiusura in lamiera preverniciata
- griglia di mandata con alette orientabili
- griglia di ripresa aria ambiente di materiale plastico in lamiera di acciaio verniciata o in alluminio
- valvole di taratura se richieste
- attacchi su lato destro o sinistro in relazione alle condizioni di posa

59.3 Prescrizioni di impiego e posa

Le unità dovranno essere progettate in conformità alle normative vigenti; il progetto, i materiali e la manodopera necessari per la costruzione dei ventilconvettori dovranno essere di elevata qualità e tali da assicurare l'efficienza e la continuità del servizio richiesto; la costruzione dovrà essere effettuata secondo i dettami delle moderne tecniche ed in accordo con la vigente normativa, i ventilconvettori dovranno pertanto essere sottoposti a tutte le prove e certificazioni che tali normative comportano.

La composizione, la portata dell'aria, la potenzialità termica delle singole unità sono riportate negli elaborati grafici e negli altri documenti tecnici allegati.

Il funzionamento dell'apparecchio deve essere silenzioso ed il dimensionamento deve essere effettuato sulla velocità media.

La batteria deve essere prevista per una pressione statica di almeno 14 bar.

Il comportamento acustico dell'unità dovrà garantire che i valori massimi di livello di pressione sonora in ambiente siano tali che risultino rispettate le prescrizioni dell'art. 2.1.7. della norma UNI 5104 del Gennaio 1963, e successivi aggiornamenti.

59.4 Collaudo

- verifica qualitativa e quantitativa
- prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni
- controllo funzionale e prestazionale

Art.60 Gruppo frigorifero a gas R410A

60.1 Riferimento a norme specifiche

- UNI EN 378-1:2012 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione"
- UNI EN 378-2:2012 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione"
- UNI EN 378-3:2012 "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone"

- UNI EN 378-4:2012 “Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e recupero”
- UNI 8199 - " Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".
- UNI EN 14511-1:2013 “Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 1: Termini, definizioni e classificazione”
- UNI EN 14511-2:2013 “Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 2: Condizioni di prova”
- UNI EN 14511-3:2013 “Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 4: Requisiti operativi, marcatura e istruzioni”
- UNI EN 14511-4:2013 “Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 3: Metodi di prova”
- CEI EN 60335-2-40 Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori
- CEI EN 61000-6-1
- CEI EN 61000-6-3 Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale
- CEI EN 61000-6-2
- CEI EN 61000-6-4 Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale
- EN378 Refrigerating system and heat pumps - Safety and environmental requirements
- UNI EN 12735 – “Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione”
- UNI EN 14276 “Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore”

60.2 Caratteristiche tecniche

60.2.1 Caratteristiche generali

I refrigeratori a pompa di calore saranno progettati per produrre:

- acqua refrigerata (funzionamento come refrigeratore).
- acqua calda (funzionamento in pompa di calore).

Il ridotto livello sonoro sarà raggiunto intervenendo direttamente sul dimensionamento dei componenti per ottenere, all'origine, una ridotta emissione sonora. Ciò evita l'aggiunta di elementi insonorizzanti che riducono l'efficacia del refrigeratore aumentandone i problemi di manutenzione.

I compressori, il quadro elettrico, le pompe, l'evaporatore e gli organi di controllo e sicurezza saranno alloggiati in vani separati dal flusso aria e facilmente accessibili attraverso i pannelli di ispezione.

Tutte le unità saranno equipaggiate con controllo a microprocessore che consentirà di monitorare tutte le funzioni e di comunicare con i sistemi di supervisione esterni tramite linea seriale.

Le unità saranno completamente assemblate in fabbrica, fornite con carica gas refrigerante e apparecchiature di controllo.

Le unità verranno progettate, prodotte e testate secondo le normative ISO 9001 che ne assicurano la costante rispondenza ad elevati standard qualitativi.

I componenti saranno selezionati per rispondere alle principali normative di sicurezza vigenti in Europa.

60.2.2 Componenti principali

Basamento in profilati di lamiera d'acciaio zincati a caldo e verniciati, con doppio pannello di fondo con interposto di fondo iniettato.

Pennellatura e vano tecnico interno isolati con speciale materiale fonoassorbente.

Struttura costituita da telaio in profilati di alluminio anodizzato uniti con giunti angolari in PVC rinforzato e pannellatura in lamiera d'acciaio zincata a caldo esternamente rivestita in film PVC.

Vano interno completamente chiuso e separato dal flusso aria per l'alloggiamento dei compressori e di tutti gli organi di funzionamento e controllo che consente l'ispezione e la taratura con unità in funzione e una riduzione dell'emissione sonora.

Scambiatore gas/acqua di tipo a fascio tubero estraibile con un circuito gas per ogni compressore, mantello in acciaio e tubi in rame, dotato di isolamento anticondensa in poliuretano a cellule chiuse con valvola di sicurezza e manometro bassa pressione per modelli a collaudo INAIL (EX- ISPEL). Gli scambiatori con attacchi idrici flangiati sono forniti di serie di controflangia. Gli scambiatori con attacchi idrici tipo Victaulic sono forniti di serie con il tronchetto a saldare per la connessione alla tubazione dell'impianto.

Scambiatore gas/aria con tubi di rame e alettatura continua in alluminio e telaio in alluminio o lamiera zincata verniciata, ad alta superficie di scambio.

Sistema di sbrinamento dello scambiatore gas/aria ad inversione di ciclo gestito dal controllo dinamico. Il microprocessore è in grado di riconoscere l'effettiva presenza di ghiaccio sulla superficie dello scambiatore gas/aria grazie ad una lettura dinamica dei parametri di evaporazione in modo da modulare l'attivazione dei cicli di sbrinamento sulla base delle reali condizioni termogrometriche esterne.

Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale avanti dotati di guarnizione in gomma per giunzione della bocca alla struttura dell'unità ed antivibranti in gomma. Ogni ventilatore è equipaggiato di sistema di trasmissione a cinghia con motore elettrico trifase 4 poli, puleggia motrice a passo variabile e sistema tendicinghia.

Espulsione aria verso la parte posteriore, lato batteria.

Supporti antivibranti a molla per compressore.

Compressori semiermetici alternativi con protezione elettrica incorporata ed elettroriscaldatore del carter.

Rubinetti su scarico compressore.

Un gradino di capacità aggiuntivo per ogni compressore

Componenti per ogni circuito frigorifero:

Valvola di inversione ciclo frigorifero

Separatore di liquido su linea aspirazione.

Valvola di espansione termostatica.

Indicatore di passaggio liquido e d'umidità.

Valvola elettromagnetica sulla linea del liquido.

Filtro gas deidratatore e deacidificante.

Ricevitore di liquido con valvola di sicurezza e rubinetti.

Rubinetti di servizio sulla linea liquido e sull'evaporatore.

Tubazioni in rame per circuito linea liquido.

Tubazioni flessibili per raccordo presso stati.

Presso stato di sicurezza sull'alta pressione.

Trasduttori di pressione con funzione di monitoraggio, controllo e sicurezza per alta e bassa pressione e pressione olio.

Sistema di fermata in pump-down.

Valvola di ritegno sulla mandata di compressore.

carica di gas frigorigeno R407c e olio incongelabile

Sistema di controllo a microprocessore

Sensori di temperatura su ingresso/uscita acqua scambiatore gas/acqua

Controllo condensazione estivo con variazione della portata aria ottenuto con serranda posta sulla bocca premente del ventilatore azionata da servomotore elettrico comandato da segnale proporzionale elaborato dal microprocessore che consente le seguenti condizioni di funzionamento:

Funzionamento a piena potenza con temperature esterne da 0 a +35°C.

Funzionamento a capacità ridotta con temperature esterne fino a 46/50°C.

Durante il funzionamento in pompa di calore la temperatura dell'aria esterna è prevista tra i 0°C e +30°C con temperatura acqua calda in uscita compresa tra i +30°C e +50°C.

Quadro elettrico con grado di protezione IP54 comprendente:

Pannello esterno ad apertura rapida e pannello di sicurezza interno dotato di comando per l'interruttore generale blocco porta, display e comandi ausiliari.

Teleruttori per ogni singolo utilizzo.

Interruttori magnetotermici per ogni singolo utilizzo (fusibili per singoli assorbimenti superiori a 63A). .

- Circuito ausiliari e microprocessore alimentati tramite trasformatore.

Tensione d'alimentazione 400V.3f.50Hz+N. Accessori necessari costituiti da:

Serrande di sovrappressione sulla bocca dei ventilatori

Sistema avviamento Part-Winding per compressori semiermetici alternativi

Condensatore di rifasamento compressore a cosfi 0,9

Flussoscatto di sicurezza sul circuito acqua

Gruppi di pompaggio a 2 pompe a 4 poli

Serbatoio accumulo acqua refrigerata

Schede per il microprocessore per protocolli di comunicazione per la supervisione e remotizzazione allarmi.

60.3 Collaudo

Collaudo meccanico in fabbrica in conformità alle norme INAIL (EX-ISPEL) e presentazione della relativa certificazione; prova in officina per le condizioni di funzionamento previste.

Art.61 Prestazioni ed oneri di carattere generale –Impianti Meccanici

Sono di seguito le prestazioni e gli oneri di carattere generale a carico della Ditta esecutrice dei lavori:

- Fornitura ed installazione degli impianti come descritto in precedenza
- Esecuzione dei lavori
- Sicurezza del personale sul cantiere
- Disegni costruttivi di montaggio, cataloghi e tabelle delle apparecchiature
- Indicazioni necessarie ad altre eventuali Ditte impiantistiche
- Definizione delle interferenze con le strutture e le opere murarie
- Prove di materiali e apparecchiature degli impianti e campionature
- Osservanza di leggi e regolamenti
- Oneri relativi a messa in funzione, messa a punto, conduzione di prova degli impianti, istruzione al personale della Committente, consegna provvisoria dell'impianto al Committente, collaudo, garanzia e documentazione finale
- Qui di seguito si specificano più dettagliatamente alcuni dei punti precedenti.

1) Prove di materiali e apparecchiature degli impianti e campionature

La Ditta dovrà eseguire prove di materiali, apparecchiature e/o componenti degli impianti quando ciò sia richiesto dalla Direzione Lavori e con le modalità concordate con la stessa e dovrà comunicare per iscritto i risultati per l'approvazione.

Le prove di cui sopra saranno richieste soprattutto nel caso di apparecchiature e materiali con insufficienti documentazioni del costruttore o del fornitore o per soluzioni ed applicazioni impiantistiche per le quali si ritiene necessaria una verifica funzionale prima dell'approvazione all'installazione.

Le prove saranno eseguite in cantiere od in altra sede secondo quanto eventualmente concordato e la Ditta potrà avvalersi di Istituti esterni per l'esecuzione delle prove, previa approvazione della Direzione Lavori.

La Ditta dovrà fornire, su richiesta della Direzione Lavori e con le modalità concordate con questa, campionature di materiali e di apparecchiature, modalità di esecuzione e di costruzione di

componenti degli impianti.

Le campionature dovranno essere chiaramente elencate e contrassegnate, in modo che l'approvazione sia data senza possibilità di equivoci; qualora le campionature sottoposte alla Direzione Lavori non siano approvate, la Ditta installatrice dovrà sottoporne altre fino alla avvenuta approvazione.

2) Messa in funzione, messa a punto e conduzione di prova degli impianti

Completata l'installazione degli impianti, la Ditta dovrà mettere in funzione questi per provarli con le conseguenti operazioni e messa a punto definitiva, fintanto che essi forniscano in modo perfetto le prestazioni previste e richieste e siano pronti per essere sottoposti a collaudo. Dette attività dovranno essere effettuate su tutte le singole parti e componenti degli impianti, nessuna esclusa, e sugli impianti nel loro complesso e si protrarranno per tutto il tempo necessario per una messa a punto rigorosa e completa.

La messa in funzione, le prove e la messa a punto degli impianti sono attività strettamente legate e conseguenti da un punto di vista funzionale:

- La messa in funzione e le prove degli impianti hanno lo scopo di verificare che gli impianti non abbiano anomalie ed è quindi considerata preliminare alla messa a punto
- La messa a punto ha lo scopo di verificare che gli impianti nel loro insieme ed in tutte le loro parti diano le prestazioni previste nel progetto, nelle diverse condizioni di funzionamento ipotizzabili.

Durante le attività di prova e di messa a punto, gli impianti saranno condotti e gestiti dalla Ditta installatrice sotto la sua responsabilità.

Tale conduzione si effettuerà nei giorni feriali e, se necessario, anche nei giorni festivi e nelle ore serali, ed in ogni caso in modo da consentire in modo completo ed esauriente il funzionamento finale: la Ditta dovrà garantire la presenza del proprio personale tecnico necessario per la conduzione, le prove e la messa a punto, nonché l'intervento di specialisti esterni per sistemi ed apparecchiature particolari (sistemi di regolazione, impianti speciali, etc.).

Completata la messa a punto dovrà consegnare alla Direzione Lavori le tabelle con i dati dei rilievi effettuati (portate dell'aria, velocità di diffusione, portate dei fluidi, rese, etc.); tutti gli oneri della messa in funzione, conduzione di prova e messa a punto (tecnici, specialisti, interventi, sostituzioni di materiali ed apparecchiature, lubrificanti, etc.) saranno a carico della Ditta installatrice, escluse le spese per l'energia elettrica, l'acqua e i combustibili).

Tutte le attività connesse alla messa in funzione e messa a punto dovranno essere programmate e dovranno essere concordati i relativi periodi di intervento, anche per tenere conto di avere uno stretto coordinamento con le Ditte esecutrici di altri impianti (impianto elettrico ad esempio), in particolare per le parti ed attività di loro responsabilità e competenza interessanti gli impianti di condizionamento e di riscaldamento, l'impianto idrico-sanitario, l'impianto antincendio, etc. in prova e per le possibili interferenze di funzionamento.

In particolare, ma non esclusivamente :

- Con la Ditta esecutrice dell'impianto elettrico dovrà essere verificato che vi sia tensione in rete, e verificato che i collegamenti siano corretti e che gli assorbimenti delle linee, le caratteristiche delle protezioni e le sequenze siano corrette ed adeguate per il funzionamento in sicurezza degli impianti
- Con altre Ditte esecutrici di impianti speciali dovrà essere concordato e verificato che lo svolgimento delle attività di prova e di messa a punto dei vari impianti avvenga in modo coordinato e compatibile e nel rispetto delle norme e degli opportuni criteri di sicurezza per le persone e per gli impianti.

Messa in funzione, messa a punto e conduzione di prova degli impianti di condizionamento.

Dato che il funzionamento degli impianti è differenziato nelle stagioni estiva e invernale, la messa a punto dovrà essere effettuata per ognuna di queste stagioni, per un periodo non inferiore a 5 giorni per la prima stagione e 2-3 giorni per la stagione successiva.

In particolare dovranno essere eseguite tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti, compreso il bilanciamento dei circuiti idraulici, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura dei sistemi di regolazione, etc., con il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste. Saranno effettuate le seguenti verifiche:

- Collegamenti dei vari circuiti dei fluidi e funzionamento di tutte le apparecchiature
- Le tubazioni saranno soffiate o lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, etc.: tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito
- Le tubazioni saranno provate a freddo ad una pressione pari ad una volta e mezzo quella di esercizio, per una durata di circa 24 ore; per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi o in traccia, le prove dovranno essere eseguite prima della chiusura. E' inteso che le prove saranno effettuate prima della posa dell'eventuale isolamento
- Saranno rilevate la temperatura, la velocità, l'umidità relativa dell'aria e la rumorosità negli ambienti e saranno effettuate le tarature conseguenti
- Per gli impianti di regolazione automatica, si dovrà provvedere alla taratura per tutto il periodo ritenuto necessario

La Ditta installatrice dovrà consegnare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio del collaudo, un rapporto dettagliato indicante i valori di taratura, le condizioni termoisometriche rilevate, le portate dell'aria di progetto e quelle misurate, le

velocità dell'aria, i livelli di rumorosità, i valori di assorbimento dei motori elettrici e quant'altro richiesto dalla Direzione Lavori.

3) Oneri relativi all'istruzione del personale della Committente

La Ditta installatrice dovrà fornire alla Committente ed alle persone da essa indicate tutte le informazioni ed istruzioni necessarie per una corretta gestione, conduzione e manutenzione degli impianti e dovrà assicurare la presenza, ove necessaria, di specialisti delle singole apparecchiature e componenti.

Il periodo durante il quale avverrà questa istruzione non sarà inferiore a 4 ore complessive e se gli impianti hanno caratteristiche di funzionamento stagionale differenti, l'istruzione dovrà avvenire separatamente per le diverse stagioni.

Il periodo di istruzione potrà, purchè vi sia accordo con la Committente, essere contemporaneo alla conduzione temporanea degli impianti; le date di inizio e termine del o dei periodi di istruzione dovranno essere concordate, verbalizzate e controfirmate dalla Committente, dalla Ditta installatrice e dalla Direzione Lavori.

Le istruzioni al personale consisteranno in tutto quanto necessario allo scopo ed in particolare, ma non esclusivamente in :

- Istruzioni sulle caratteristiche degli impianti, in generale, sulle distribuzioni, sulle posizioni delle apparecchiature, dei quadri e sulle caratteristiche di funzionamento
- Istruzioni sul funzionamento delle singole apparecchiature, con particolare riferimento ai quadri elettrici installati a bordo macchina e al microprocessore, se presente
- Istruzioni sul sistema di regolazione, che consentano all'operatore di consultare i valori rilevati in campo o dal centro di controllo, di consultare e modificare i set-points, di intervenire correttamente in caso di allarmi e/o di malfunzionamento
- Istruzioni sugli interventi di manutenzione delle singole apparecchiature

4) Consegna provvisoria degli impianti alla Committente

Per "Consegna provvisoria degli impianti" si intende che gli impianti vengono consegnati dalla Ditta alla Committente, rimanendo comunque totale la responsabilità della Ditta stessa per quanto riguarda gli oneri di garanzia e gli interventi conseguenti ad operazioni finali di messa a punto e di collaudo, se le stesse sono effettuate dopo la consegna.

La consegna provvisoria degli impianti presuppone che gli stessi siano stati completati in tutte le loro parti, sia stata completata la messa a punto e sia stata completata la documentazione a fine lavori e la Dichiarazione di Conformità secondo il DM 37/08, come più avanti precisato.

Le caratteristiche e le modalità della consegna dovranno essere chiaramente concordate preferibilmente nel Contratto e comunque, se ciò non fosse possibile, in tempo utile per uno svolgimento funzionale e programmato delle operazioni, ed in modo tale che non vi siano dubbi sulle rispettive responsabilità.

A completamento della consegna sarà compilato un "Verbale di consegna", che dovrà essere controfirmato dalla Committente, dalla Direzione Lavori e dalla Ditta esecutrice. La data del verbale servirà come data di riferimento per la scadenza della garanzia.

La documentazione che la Ditta deve consegnare a completamento dei lavori e prima del collaudo è la seguente :

- Una serie di copie ed un dischetto dei disegni "as-built" degli impianti: per disegni "as-built" si intendono i disegni (piante, sezioni, schemi, etc.) indicanti in maniera univoca e puntuale gli impianti come realmente installati, gli schemi di funzionamento, etc. Potranno essere utilizzati i disegni di montaggio, completati delle indicazioni necessarie
- Una serie di tabelle delle apparecchiature con i dati funzionali, di progetto, ed i dati rilevati, anch'essa fornita su dischetto
- Cataloghi e monografie con le caratteristiche delle apparecchiature, sistemi utilizzati, etc.: su dette monografie, le apparecchiature devono essere identificate con le stesse sigle riportate sui disegni "as-built", sui quadri elettrici e su altri eventuali elaborati
- I certificati di collaudo e di omologazione di quelle apparecchiature o parti di impianto che richiedano il collaudo da parte di Autorità ed Enti competenti
- Un fascicolo fornito di indice di riferimento, con tutte le pagine numerate, comprendente le caratteristiche di funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiature, l'indicazione per ogni apparecchiatura del modello e del costruttore e/o del fornitore, gli schemi di regolazione con relative descrizioni dettagliate, le istruzioni per il normale esercizio dell'impianto e delle singole apparecchiature con indicazione delle sequenze e degli assetti di funzionamento previsti, dei parametri da controllare e delle misure da attuare in caso di segnalazioni di allarme o anomalie al verificarsi di guasti, le istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, con indicazione delle operazioni di verifica, di manutenzione e di sostituzione da effettuare sull'impianto e delle relative scadenze, con descrizione delle operazioni da effettuare e delle attrezzature necessarie ed infine l'elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture), l'elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione con precisazione dei quantitativi necessari a magazzino.

5) Collaudo

Il collaudo degli impianti si svolgerà secondo le modalità sotto indicate: la richiesta di collaudo dovrà essere presentata per iscritto alla Direzione Lavori e le date e le modalità di esecuzione dovranno essere concordate.

La Ditta installatrice dovrà mettere a disposizione il proprio personale competente per tutto il periodo relativo alle operazioni di collaudo e gli strumenti necessari per le misurazioni ed i rilevamenti del collaudo stesso, richiesti dal Collaudatore.

Prima dell'inizio del collaudo, la Ditta dovrà consegnare alla Direzione Lavori, in forma organica e tabellata, i dati rilevati quali i valori di taratura, le condizioni termoigrometriche, le portate dell'aria misurate, le velocità dell'aria e i livelli di rumorosità riscontrati.

Collaudo impianto di condizionamento

Una volta completati, da parte della Ditta, gli interventi e le misurazioni di cui sopra, si procederà al collaudo che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto, la rispondenza a quanto prescritto e alle norme vigenti. Dove possibile, per i collaudi varranno le norme UNI relative.

Ove ci siano impianti di condizionamento a funzionamento stagionale, si procederà ad un collaudo estivo e ad un collaudo invernale.

Collaudo invernale

Il collaudo invernale avrà luogo entro la prima stagione invernale corrente e successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari prima indicate, in un periodo generalmente fissato tra il 10 Dicembre ed il 28 Febbraio; la data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno due mesi al completamento dell'edificio.

Collaudo estivo

Il collaudo estivo avrà luogo entro la prima stagione estiva corrente e successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari prima indicate, in un periodo generalmente fissato tra il 15 Giugno ed il 30 Agosto; la data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno due mesi al completamento dell'edificio.

CAPO V. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL' IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Art.62 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

62.1 Caduta di tensione, valori massimi

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione riscontrabile in qualsiasi punto degli impianti, quando fossero inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente, non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto per qualsiasi circuito.

62.2 Resistenza d'isolamento

Per tutte le parti di impianto comprese tra due fusibili o interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile od interruttore, la resistenza di isolamento verso terra e fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a:

- 500.000 Ω , per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V;
- 250.000 Ω , per i sistemi a tensione nominale verso terra inferiore od uguale a 50 V.

62.3 Isolamento e sezioni minime dei conduttori

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta, la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1,5 mm², e l'isolamento minimo ammesso sarà del grado 3.

Faranno eccezione i conduttori degli eventuali circuiti di forza motrice e prese a spina, per i quali la sezione minima ammessa sarà di 2,5 mm², sempre con isolamento minimo ammesso del grado 3.

62.4 Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al precedente punto 2.7. per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T, la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista, non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, sarà assunto al valore convenzionale di 0,8.

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI 20-21 ed alle tabelle di unificazioni CEI - UNEL.

Art.63 PRESCRIZIONI GENERALI PER I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

63.1 Interruttore generale

All'inizio di ogni unità di impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

63.2 Protezione contro i cortocircuiti e i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità di impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili, che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale).

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto d'installazione.

Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a 4,5 kA, nel caso di circuiti alimentati in monofase; 6 kA, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

63.3 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti nei sistemi di 1^a categoria può essere del tipo:

- totale
- parziale
- addizionale

La protezione totale si attua mediante involucri e/o barriere (CEI 64-8/412.1 e 412.2). Involucri e barriere sono così definiti:

- Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni ed un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.
- Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali d'accesso.

La protezione parziale, attuabile solo nei locali dove l'accessibilità è riservata a persone addestrate, è realizzata mediante ostacoli e distanziamento come definiti dalla Norma CEI 64-8/412.3 e 412.4:

- Ostacolo - Elemento che previene i contatti involontari con le parti attive di un circuito, ma non è in grado di impedire il contatto intenzionale.
- Distanziamento - Si attua ponendo fuori portata di mano parti simultaneamente accessibili, ossia le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità, aventi cioè correnti nominali d'intervento non superiori a 300 mA.

63.4 Protezione con impianto di terra

Ogni impianto dovrà avere un proprio impianto di terra (impianto di terra locale) realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme:

- CEI 11-8 Impianti di messa a terra;

I conduttori di terra (o conduttori di protezione) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto, in particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm², la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta alla metà dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm². In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm², per i conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm², per conduttori non protetti meccanicamente.







Non sarà ammesso l'impiego della rete idrica quale dispersore di terra.

I dispersori a terra possono essere costituiti da:


- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti in scavi di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno.

I materiali più convenienti da considerare per i dispersori sono: rame, acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati che presentano buone proprietà nei confronti della corrosione.

Le dimensioni trasversali minime per i vari tipi di dispersori sono date dalla seguente tabella.

	1	2	3	4	5
	<i>Tipo di elettrodo</i>	<i>Dimensioni</i>	<i>Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) (1)</i>	<i>Acciaio rivestito di rame</i>	<i>Rame</i>
<i>Per posa nel terreno</i>	<i>Piastra</i>	<i>Spessore (mm)</i>	3		3
	<i>Nastro</i>	<i>Spessore (mm)</i> <i>Sezione (mm²)</i>	3 100		3 50
	<i>Tondino o conduttore massiccio</i>	<i>Sezione (mm²)</i>	50		35
	<i>Conduttore cordato</i>	<i>Ø ciascun filo (mm)</i> <i>Sezione corda (mm)</i>	1,8 50		1,8 35
<i>Per infissione nel terreno</i>	<i>Picchetto a tubo</i>	<i>Ø esterno (mm)</i> <i>Spessore (mm)</i>	40 2		30 3
	<i>Picchetto massiccio</i>	<i>Ø (mm)</i>	20	15 ⁽²⁾ ₍₃₎	15
	<i>Picchetto in profilato</i>	<i>Spessore (mm)</i> <i>Dimensione trasversale (mm)</i>	5 50		5 50

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm²).
 (2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm.
 (3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm.

 Tipo e dimensioni non considerati nella Norma

63.5 Sezioni minime dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm²; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm².

63.6 Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al precedente punto 3.1., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui conduttori di neutro.

63.7 Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti)

Nel sistema TT il sistema erogatore e il sistema utente sono distanti tra loro; per questo non è previsto un impianto di terra comune. I due impianti di terra sono separati e supposti elettricamente indipendenti.

Un guasto chio alimentato con il sistema TN determina un corto circuito tra fase e neutro, ossia un circuito a bassissima impedenza alimentato dal secondario del trasformatore. Come illustrato in fig.1, il circuito di guasto non interessa il terreno e la corrente è limitata solo alle impedenze in serie della sorgente di alimentazione, della fase, del PEN (o del PE) e del guasto interno; l'impedenza totale può pertanto essere molto piccola, determinando una elevata corrente di guasto, in grado di far intervenire l'interruttore di massima corrente posto a protezione del circuito.

Per la protezione contro i contatti indiretti mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione in un sistema TN, la norma CEI 64-8 considera la tensione nominale verso terra e la corrente di intervento automatico del dispositivo, prescrivendo che per il coordinamento tra le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti, nel caso di guasto un guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase e uno di protezione o una massa, deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

dove

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a è la corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito; quando si usa un interruttore differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale;
- U_0 è il valore efficace tra fase e terra della tensione nominale, pari alla tensione di fase, essendo il neutro a terra.

Per i sistemi TN possono essere utilizzati i seguenti dispositivi d'interruzione:

- Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (fusibili e interruttori con sganciatori di massima corrente);
- Dispositivi di protezione a corrente differenziale, il cui uso è però vietato nei sistemi TN-C, mentre nei sistemi TN-C-S è possibile usarli, a patto di non utilizzare un conduttore PEN a valle degli stessi; il collegamento del conduttore di protezione al PEN deve essere effettuato a monte dell'interruttore differenziale.

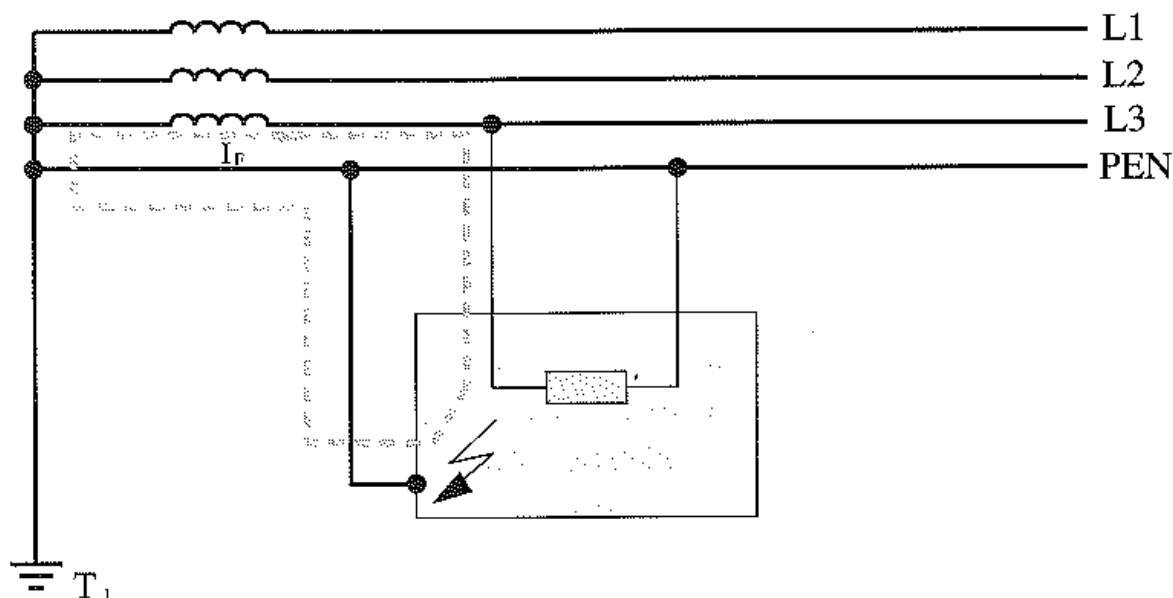


fig.1

Il tempo massimo di interruzione del dispositivo di protezione a cui è riferita la corrente I_a è fissato dalla norma CEI 64-8/4 nel modo seguente:

- Per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale non superiore a 32 A si applicano i valori della tabella 1 per gli impianti ordinari e della tabella 2 per gli ambienti e le applicazioni particolari per i quali la tensione di contatto limite convenzionale è limitata a 25V c.a. e 60 V c.c.;
- Per tutti gli altri circuiti sono ammessi tempi d'interruzione convenzionali non superiori a 5 s.

Se il tempo d'interruzione di 0,02 s non può essere garantito, può essere necessario prendere altre misure di protezione, quali un collegamento equipotenziale supplementare.

50 V < $U_0 \leq 120$ V		120 V < $U_0 \leq 230$ V		230 V < $U_0 \leq 400$ V		$U_0 > 400$ V	
c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

Nota 1: per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella norma CEI 8-6 si applicano i tempi d'interruzione corrispondenti alla tensione nominale.
Nota 2: per valori di tensione intermedi si sceglie il valore prossimo superiore della tabella.
Nota 3: l'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.
Nota 4: quando la protezione viene effettuata mediante l'uso di dispositivi a corrente differenziale, i tempi d'interruzione della presente tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore (tipicamente $5 I_{dn}$).

tabella 1

Tensione U_0 (V) tra fase e terra	Tempo d'interruzione (s)
120	0,4
230	0,2
400	0,06
> 400	0,02

tabella 2

Impiego di dispositivi di massima corrente

Nel sistema TN, a differenza del sistema TT, è possibile coordinare correttamente la protezione contro i contatti indiretti anche con l'impiego di dispositivi di massima corrente, dato che la corrente di guasto può assumere valori tali da far intervenire l'interruttore.

Impiego di dispositivi differenziali

Quando l'impedenza dell'anello di guasto è elevata e la condizione ($Z_s I_a \leq U_0$) non può essere soddisfatta con l'impiego dei dispositivi di massima corrente, si può ridurre la I_a impiegando interruttori differenziali, per i quali deve essere:

$$Z_s \leq U_0 / I_{dn}$$

L'uso del differenziale, pur non essendo indispensabile come nel sistema TT, migliora la sicurezza per due motivi:

- L'elevato valore della corrente di guasto, certamente molto maggiore di I_{dn} , fa intervenire il dispositivo in tempi brevi, riducendo di conseguenza la pericolosità del contatto;
- Nel caso di guasto non franco, in cui l'impedenza del guasto limita la corrente di guasto stessa, il differenziale interviene comunque, avendo una corrente I_{dn} inferiore.

63.8 Protezione con impiego di componenti di classe II

Gli impianti possono essere costruiti utilizzando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II.

Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nel palo, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento.

Per gli apparecchi di classe II è proibita la messa a terra, in quanto l'esperienza ha dimostrato che la probabilità che sull'involucro metallico siano riportate tensioni pericolose, imputabili all'inefficienza dell'impianto di terra, è maggiore della probabilità che la messa a terra sia utile in caso di cedimento dell'isolamento doppio o rinforzato.

Art.64 PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO

64.1 Condutture

64.1.1 Canalizzazioni in canalina metallica posato a vista

Dovranno essere utilizzate canaline metalliche conformi alle norme del Comitato CEI 23.

Le canaline di distribuzione dovranno essere fissate a parete o a soffitto con tasselli sul fondo ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto in progetto.

Dovranno avere traversine fermacavi a intervalli tali da permettere la facile apertura con attrezzo e la facile chiusura.

Eventuali raccordi canalina-tubo incassato o canalina-tubo a vista dovranno essere realizzati con cassetta di derivazione per canalina; eventuali raccordi canalina- apparecchiature elettriche dovranno essere realizzati con appositi raccordi.

Per la separazione, come indicato nella relazione tecnica, dei circuiti appartenenti a categorie diverse, dovranno essere utilizzate canaline previste di appositi separatori.

La sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

Le canaline, dove richiesto, dovranno essere dotate di coperchio in materiale metallico.

64.1.2 Canalizzazioni in tubo in acciaio zincato posato a vista

Dovranno essere utilizzati tubi a vista in acciaio zincato con accessori in acciaio zincato conforme alle norme del Comitato CEI 23.

I tubi dovranno essere fissati a parete o a soffitto con appositi supporti a collare o a scatto ad intervalli tali da non

permettere la flessione della tubazione con qualsiasi condizione climatica.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto.

64.1.3 Canalizzazioni in tubo in acciaio zincato posato a vista

Le scatole di derivazione a parete, dovranno essere utilizzate per eventuali giunte o come rompi tratto.

Dovranno essere di materiale PVC autoestinguente con coperchio removibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

E' preferibile l'uso di cassette di derivazione ogni qual volta si è in presenza di bruschi deviazioni di percorso da parte di tubazioni o canalizzazioni; è invece indispensabile l'installazioni ogni 15 m nei tratti rettilinei e/o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Le tubazioni dovranno essere raccordate con le scatole di derivazione con l'utilizzo di appositi raccordi onde evitare spigoli e sporgenze che potrebbero danneggiare i conduttori in fase di infilaggio e sfilaggio e per garantire il grado di protezione richiesto.

64.1.4 Morsetti e connessioni

Le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno delle suddette cassette di derivazione e utilizzando morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle Norme CEI con grado di protezione non inferiore a IP 20.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette.

64.1.5 Linee di alimentazione

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

— cavi unipolari con guaina con sezione di 185 mm²:

FG7R-0,6/1 kV

— cavi multipolari con guaina con sezione di 6 mm²:

FG7OR-0,6/1 kV

— cavi multipolari con guaina della sezione fino a 2,5 mm²:

FROR 450/750V

— cavi unipolari senza guaina con sezione di 95 mm²:

N07V-K (con guaina giallo-verde)

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nei disegni di progetto sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni

della direzione lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

Art.65 Interruttori automatici modulari di bassa tensione da 0,5 a 63 A

65.1 Norme di riferimento

Le normative di riferimento per i dispositivi di protezione dovranno essere le seguenti:

- CEI EN 60898-1: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 61008-1: norma per interruttori automatici differenziali
- CEI EN 61009-1: norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 60947-2: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale

Le caratteristiche costruttive ed elettriche degli interruttori dovranno essere indicate nel catalogo del costruttore.

65.2 Dati ambientali

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi di protezione differenziali dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-2.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2 secondo norma CEI EN 60068-1 (umidità relativa 95% a 55° C).

65.3 Caratteristiche tecniche generali

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo.

Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle.

I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall'intervento su guasto.

Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

65.4 Interruttori magnetotermici

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1. Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).

Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100 kA per interruttori con $I_n \leq 4$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA;
- 25 kA per interruttori con $6 \leq I_n \leq 25$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA;
- 20 kA per interruttori con $32 \leq I_n \leq 40$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA;
- 15 kA per interruttori con $50 \leq I_n \leq 63$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA.

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.

Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25$ A
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63$ A

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a $4I_n \pm 20\%$
- curva C, con intervento magnetico pari a $8I_n \pm 20\%$
- curva D, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20\%$
- curva K, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20\%$
- curva Z, con intervento magnetico pari a $3I_n \pm 20\%$

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento
- corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento
- tensione d'isolamento (U_i)
- tenuta all'impulso (U_{imp})
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione

- "O.OFF", a significare che il circuito è sezionato.

Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

65.5 Ausiliari elettrici

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Telecomando, dovrà poter essere associato ad interruttori magnetotermici anche in presenza di eventuale blocco differenziale montato.

Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

65.6 Interruttori differenziali puri

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61008-1.

Gli interruttori modulari, aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 100 A, e disponibili in versione 2 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi ed elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 μ s:

- Tipi AC e A
 - 250 A per dispositivi istantanei
 - 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
 - 3kA per dispositivi istantanei
 - 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- corrente nominale del dispositivo
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare il circuito sezionato.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

65.6.1 Ausiliari elettrici

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

65.6.2 Blocchi differenziali

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1.

Gli interruttori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20µs:

- Tipi AC e A
 - 250 A per dispositivi istantanei
 - 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
 - 3kA per dispositivi istantanei
 - 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63 \text{ A}$

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40 A, l'associazione tra blocco Vigi e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico.

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione.

Gli interruttori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruttori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

Art.66 Interruttori automatici scatolati di bassa tensione da 100 a 630 A

66.1 Norme di riferimento

GLI INTERRUITORI SCATOLATI DEVONO ESSERE CONFORMI ALLE SEGUENTI NORMATIVE :

- CEI EN 60947-1

- CEI EN 60947-2
- Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS)

66.2 Dati ambientali

Gli interruttori dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-1.

Gli interruttori scatolati devono essere prodotti utilizzando una ECO-concezione conforme alla norma ISO 14062. In particolare i materiali costituenti gli interruttori scatolati devono essere privi di componenti alogeni e devono essere consegnati in imballi riciclabili in conformità alle direttive Europee. Il costruttore deve realizzare dei processi di fabbricazione non inquinanti, evitando l'utilizzo di clorofluorocarburi, idrocarburi clorati, ecc.

66.3 Caratteristiche generali

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego (U_e) < 690V CA (50/60Hz)
- tensione nominale di isolamento (U_i) < 800 V CA (50/60 Hz)
- tensione nominale di tenuta all'impulso (U_{imp}) < 8kV (1,2/50μs)

Gli interruttori scatolati devono essere:

- in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2)
- con potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) pari al 100% del potere di interruzione estremo (I_{cu}), questo per tutte le tensioni di funzionamento fino a 500V

Al fine di garantire una maggiore durata ed una elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche degli interruttori deve essere pari ad almeno 3 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori non devono subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste.

Devono inoltre poter essere alimentati indifferentemente sia da monte che da valle, anche in presenza di dispositivi differenziali direttamente connessi all'interruttore.

Gli interruttori inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

66.4 Costruzione

Per garantire massima sicurezza, i contatti di potenza devono essere isolati, all'interno di un involucro di materiale termoindurente, dalle altre funzioni quali il meccanismo di comando, lo sganciatore di protezione e gli ausiliari.

Tutti i poli devono essere azionati simultaneamente all'apertura, alla chiusura e allo sgancio dell'interruttore.

Gli interruttori scatolati devono essere disponibili in esecuzione fissa oppure rimovibile/estraibile, sia in versione tripolare che quadripolare. Per le versioni rimovibili/estraibili, un opportuno dispositivo assicurerà l'apertura preventiva dell'apparecchiatura per impedire l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili fino a 250 A e da 400 a 630 A devono avere le stesse dimensioni, indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu)
- tipo di sganciatore
- ausiliari elettrici /meccanici

Le parti fisse devono essere inoltre corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali in condizione di estratto/rimosso.

Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere, indifferentemente, posizionati in verticale e in orizzontale.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza e la parte di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.

L'interruttore potrà essere dotato di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali o automatici con interblocco mediante aste o cavi.

Gli interruttori scatolati richiesti con protezione differenziale, devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore.

Il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, allegato B
- essere immuni contro gli sganci intempestivi secondo le norme CEI EN 60255 e CEI EN 61000.4
- poter funzionare normalmente fino a temperature ambiente di -25°C
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V); l'alimentazione deve essere trifase ed il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase assicurando lo sgancio dell'interruttore anche in presenza di abbassamenti di tensione fino a 80V
- poter essere dotati di un contatto di segnalazione per indicare a distanza l'eventuale intervento per guasto differenziale

66.5 Meccanismo di comando

Gli interruttori devono essere manovrati attraverso una leva di comando, che indicherà in modo chiaro ed univoco le tre posizioni dell'interruttore:

- I (on) ;
- Tripped (sganciato)
- (off)

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Al fine di assicurare l'attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato) conforme alla norma CEI EN 60947-2 § 7-27:

- il comando deve essere concepito in modo tale che la leva di comando possa indicare la posizione di OFF (aperto) solo se i contatti di potenza sono effettivamente aperti e separati
- la posizione OFF della leva di comando corrisponde alla posizione di sezionato
- l'isolamento deve essere assicurato attraverso una doppia interruzione dei circuiti di potenza

L'aggiunta di una manovra rotativa o di un telecomando non devono pregiudicare l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

66.6 Limitazione della corrente, selettività

Gli interruttori scatolati devono avere una forte capacità di limitazione della corrente. In caso di cortocircuito, gli effetti termici massimi I^2t devono essere limitati a:

- 106 A2s per i calibri fino a 250 A
- 5 x106 A2s per i calibri tra 400 A e 630 A.

Queste caratteristiche consentiranno delle prestazioni elevate di filiazione con gli altri apparecchi di potenza o gli interruttori modulari situati a valle.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un sistema di sgancio indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. Questo sistema assicurerà lo sgancio dell'interruttore per correnti di cortocircuito elevate. L'interruzione sarà effettuata in meno di 10ms per le correnti di cortocircuito superiori a 25In.

Gli interruttori scatolati hanno installato di serie un dispositivo concepito per sganciare l'interruttore in caso di cortocircuiti elevati. Questo dispositivo deve essere indipendente dagli sganciatori magnetotermici o elettronici.

Gli interruttori scatolati, i cui calibri sono identici ai loro sganciatori, devono assicurare selettività per tutte le correnti di guasto fino a 35kA eff., con tutti gli interruttori a valle, di calibro inferiore o uguale a 0,4 volte quello dello sganciatore a monte.

66.7 Ausiliari

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria senza la necessità di regolazione nè di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore
- intervento per guasto
- interruttore scattato

devono essere identici indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.

Gli interruttori scatolati devono poter essere equipaggiati di un telecomando a motore. Un selettore "auto/manu" posto sul fronte inibirà il comando a distanza quando posizionato su "manu"; viceversa quando il selettore sarà posizionato su "auto" sarà inibito il comando manuale dal fronte del telecomando. Una segnalazione a distanza sul modo di funzionamento "manu" o "auto" dove essere possibile. Analogamente dovrà essere possibile la piombatura di una calotta trasparente per inibire l'accesso al selettore "auto/manu".

La chiusura dell'interruttore telecomandato dovrà avvenire in meno di 80ms, e devono essere possibili 4 cicli al minuto.

Dopo uno sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, guasto di terra), il riarmo a distanza deve essere inibito. Deve essere invece possibile il riarmo a distanza dell'interruttore se l'apertura è stata provocata da uno sganciatore voltemtrico.

Il meccanismo di comando deve essere esclusivamente ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

66.8 Impatto ambientale

Gli interruttori aperti devono avere un impatto ambientale minimo durante tutto il loro ciclo di vita ovvero produzione, distribuzione (imballo e trasporto), esercizio, termine della vita utile.

66.9 Funzioni di protezione

RACCOMANDAZIONI GENERALI:

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori completamente intercambiabili assicurando al protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti.

Gli sganciatori potranno essere di tipo:

- elettronico o magnetotermico fino a 250A
- solo elettronico per 400 e 630A

CARATTERISTICHE COMUNI:

Gli sganciatori elettronici e magnetotermici devono essere regolabili e deve essere possibile la piombatura delle regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato alle stesse. I valori di regolazione della prima soglia Lungo Ritardo (lo o Ir a seconda della tipologia di sganciato) devono essere sempre espressi in Ampere direttamente sul selettore di regolazione posto sul fronte dello sganciato stesso.

Gli sganciatori elettronici devono essere conformi all'allegato F della norma CEI EN 60947-2 (misura dei valori efficaci di corrente, compatibilità elettromagnetica, ecc.).

Le regolazioni delle protezioni si applicheranno a tutti i poli dell'interruttore.

Gli sganciatori di protezione non devono aumentare il volume dell'interruttore.

Tutti i componenti elettronici hanno una tenuta in temperatura fino a 125°C.

SGANCIATORI MAGNETOTERMICI (FINO A 250 A)

Caratteristiche:

- Protezione termica regolabile da 0,7 a 1 volta il calibro nominale
- Protezione magnetica fissa per i calibri fino a 200 A
- Protezione magnetica regolabile (da 5 a 10 volte il calibro nominale) per i calibri superiori a 200 A

SGANCIATORI ELETTRONICI (A PARTIRE DA 40 A)

I campi di regolazione devono essere:

- protezione lungo ritardo (LT)
 - soglia regolabile da 0,36 a 1 volta il calibro nominale dei TA (In)
 - temporizzazione fissa o regolabile da 0,5s a 16s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo)
- protezione corto ritardo (ST)
 - soglia regolabile da 1,5 volte a 10 volte la regolazione della termica Ir
 - temporizzazione regolabile da 0 fino a 0,4s o fissa a 40ms
- protezione istantanea (I)
 - soglia regolabile o fissa (con valori che partono da 1,5 volte In e fino a valori compresi tra 11 e 15 volte In, in funzione del calibro dell'interruttore)
- protezione di terra

soglia regolabile da 0,2 a 1 In

temporizzazione fino a 0,4s

I dispositivi tetrapolari devono prevedere la possibilità di proteggere il neutro.

- in standard con un selettore a 3 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:
 - **neutro non protetto**
 - **soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi**
 - **soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi**
- su richiesta (nel caso di impianti con presenza di armoniche di ordine 3° o multiple che si richiudono sul neutro generando elevate correnti che possono superare il valore delle correnti di fase) con un selettore a 4 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:
 - **neutro non protetto**
 - **soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi**
 - **soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi**
 - **soglia di protezione del neutro uguale a 1,6 volte il valore di regolazione delle fasi (neutro sovradimensionato – OSN: Over Sized Neutral)**

FUNZIONI DI CONTROLLO

Le seguenti funzioni di sorveglianza del carico devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici.

- 2 LED devono dare indicazioni sullo stato del carico:
 - **il primo di preallarme sovraccarico (arancione) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 90% della Ir**
 - **il secondo di allarme sovraccarico (rosso) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 105% della Ir**
- una presa di test sarà disponibile sul fronte dello sganciatore elettronico per consentire, attraverso un opportuno dispositivo di test, di verificare il corretto funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un auto-test del collegamento tra gli sganciatori elettronici, i trasformatori di corrente e l'azionatore di sgancio dell'interruttore. L'auto-test, realizzato a logica positiva, è visibile attraverso l'illuminazione ad intermittenza di un LED verde, posto sul fronte dello sganciatore, che verificherà il corretto funzionamento della catena di protezione. Questa funzione di auto-test deve essere autoalimentata a partire da correnti di carico > 30A (oppure 15A nel caso di sganciatori elettronici da 40A). La mancanza d'illuminazione intermittente del LED, a fronte di correnti di carico sufficienti all'auto-alimentazione, indicherà un malfunzionamento all'interno della catena di protezione. In funzione della sezione di impianto protetto l'informazione dell'auto-test deve poter essere riportato a distanza attraverso un contatto in uscita o un sistema di comunicazione via BUS.

L'interruttore deve prevedere la possibilità di intervenire aprendo i circuiti di potenza quando le condizioni ambientali dell'interruttore dovessero superare quelle previste dalle specifiche tecniche. Tale funzionalità deve poter essere inibita attraverso opportuna programmazione.

MEMORIA TERMICA

In caso di sovraccarichi ripetitivi, lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dei dispositivi a valle memorizzando le variazioni di temperatura.

OPZIONI

Gli sganciatori elettronici a partire da 40A devono consentire di realizzare e installare tutte le opzioni seguenti:

- contatti ausiliari per indicare l'origine dello sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantaneo, Guasto di Terra se presente). Questi contatti devono ricevere l'informazione sul tipo di guasto direttamente dallo sganciatore di protezione attraverso un collegamento ad infrarossi, e renderlo disponibile a morsettiera, inoltre deve essere possibile la programmazione degli stessi contatti per consentire l'associazione ad altri parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione, al fine di realizzare funzioni di pre-allarme
- possibilità di lettura:
 - locale sullo sganciatore
 - fronte quadro attraverso un opportuno modulo di visualizzazione
 - a distanza attraverso trasmissione dei dati via BUS di comunicazione

dei parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione (correnti, tensioni, energie, THD, ecc.), le regolazioni impostate, gli interventi su guasto, lo stato dell'interruttore, gli archivi degli eventi e degli allarmi, e gli indicatori di manutenzione (numero di manovre elettriche e meccaniche, usura dei contatti, tasso di carico, ecc.).

Art.67 Quadri di bassa tensione (Q.C)

67.1 Limiti di fornitura

Il quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

67.2 Norme di riferimento

Il quadro è progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI EN 61439-2 Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60529 : "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- CEI EN 62262 : "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (IK)"
- I prodotti dovranno inoltre ottemperare alle richieste antinfortunistiche contenute nella legge 1/3/1968 n° 168.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità fissati dalle rispettive norme di prodotto.

67.3 Dati Ambientali

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C - min - 5 °C
Umidità relativa	95 % massima
Altitudine	< 2000 metri s.l.m.

67.4 Caratteristiche elettriche

Tensione nominale	690	V
Tensione esercizio	400	V
Numero delle fasi	3F + N	
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5	kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso	12	kV
Frequenza nominale	50/60	Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 3620	A
Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 3620	A
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 100	kA
Durata nominale del corto circuito	1"	
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 55	
Grado di protezione a porta aperta	IP 20	
Accessibilità quadro	Fronte o Retro	
Forma di segregazione	max 3	
Tenuta meccanica.....	min IK07	

67.5 Dati dimensionali

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza : fino a 800 mm
- Profondità : fino a 1095 mm
- Altezza fino a 2006 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente : 800 mm

- Posteriormente : 30 mm in caso di accessibilità dal fronte
500 mm in caso di accessibilità dal retro

67.6 Carpenteria

Il quadro deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 62262, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-2).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

67.7 Derivazioni

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature

Da 160 a 1600A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti da Schneider Electric, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati Compact NSX affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati tipo Polypact che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

67.7.1.1 Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti da Schneider Electric.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

67.8 Conduttore di protezione

Sarà in barra di rame o alluminio, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

67.9 Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando, 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

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

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

67.10 Accessori di cablaggio

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio compatibili per gli interruttori scatolati, ecc.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

67.11 Collegamenti alle linee esterne

Se una linea è in condotto sbarre o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati.

67.12 Strumenti di misura

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare serie inseriti su guida oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

67.13 Collaudi

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-2. Inoltre il fornitore dovrà fornire, su richiesta e se previsto in sede di offerta, i certificati delle prove di tipo previste dalla norma CEI EN 61439-2 effettuate dalla Casa fornitrice su prototipi del quadro.

Art.68 Quadri di bassa tensione (quadri di piano e di zona)

I quadri elettrici utilizzati dovranno essere di tipo a parete costruiti in materiale plastico autoestinguente, facenti parte della categoria di quelli destinati a impianti civili e similari che rientrano nell'applicazione della Norma CEI 23- 51 che semplifica gli adempimenti normativi.

La norma è applicabile in quanto il quadro è destinato a una installazione fissa, la temperatura ambiente in genere non è superiore ai 25° C , non sono presenti correnti nominali in entrata superiori a 125A e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non è superiore a 10 KA.

I quadri dovranno essere muniti di sportello e avere un numero di moduli tali da permettere un aumento delle apparecchiature pari ad almeno il 30% di quelle previste negli schemi elettrici, mantenendo una sovratemperatura interna del quadro più bassa di almeno il 20% della temperatura massima ammessa.

Il grado di protezione non dovrà essere mai inferiore a IPXXB.

Ogni quadro dovrà essere munito di apposita serratura chiusa a chiave e riportare una targa indelebile, che potrà essere posta anche dietro lo sportello, con i seguenti dati :

- nome o marchio del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo, numero o altro mezzo);
- tensione nominale di funzionamento;
- corrente nominale del quadro e frequenza;
- natura e frequenza della corrente;
- grado di protezione (se superiore a IP2XC).

Art.69 Impianto di terra.

Dovrà essere realizzato il collegamento della pompa di calore e di tutti i ventilconvettori all'impianto di terra esistente. A tal fine dovranno essere utilizzati conduttori delle seguenti sezioni:

- 95 mmq per il collegamento alla pompa di calore;
- 1,5 mmq per il collegamento dei Ventilconvettori.

Lucca, 24 gennaio '18

Il progettista
(timbro e firma)