



Ampliamento dell'edificio scolastico denominato "Marconcino" ubicato a Prato in via Galcianese n. 20/L all'interno del polo di San Paolo

DM 129/2020 Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU
 PNRR M4C1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università - 3.3: Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica
 CUP I33H18000280003



Ministero dell'Istruzione

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:
 Provincia di Prato
 Via Bettino Ricasoli 25 - 59100 Prato

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
 Dott.ssa Rossella BONCIOLINI
SUPPORTO AL R.U.P.:
 Ing. Luca Pagni

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
 Ing. Federico FRAPPI

EUTECNE s.r.l. (mandataria)

Arch. Olimpia LORENZINI
 Arch. Luca FRAPPI
 Arch. Pierpaolo PAPI
 Arch. Debora PALUMMO
 Arch. Luca BERTUZZI
 Arch. Chiara CAROLI
 Arch. Manuela BOCCO
 Arch. Ilaria STAGNI
 Ing. Luca DELL'AVERSANO
 Ing. Massimo FALCINELLI
 Ing. Andrea FANCELLI
 Ing. Noemi BRIGANTI
 Ing. Junior Sonia ANTONELLI

Ing. Martina RICCI
 Ing. Michele GOVERNATORI
 Ing. Edoardo GENNARI
 Ing. Marta MENCARONI
 Ing. Maura MARTORELLI
 Geol. Armando GRAZI
 Geom. Massimiliano TONZANI
 Dott.ssa Paola SFAMENI
 Dott.ssa Chiara BROZZETTI
 Dott. Francesco PORTIGIANI
 Coll. Enrico SCIATTELLA
 Coll. Cecilia PEDICONE

EUTECNE
 Architettura | Ingegneria
 Frappi Federico

Dott. Ing. Federico FRAPPI
ORDINE INGEGNERI PROV. LIVORNO
 SEZ. A N. 1488
 Ing. Civile - Ambientale
 Ing. Industriale
 Ing. dell'Informazione

F&M Ingegneria S.p.A. (mandante)

Ing. Tommaso TASSI
 Ing. Alessandro BONAVENTURA
 Arch. Giampaolo LENARDUZZI
 Ing. Antonio NUZZO
 Arch. Nicola ROS

SINERGIE PROGETTI s.r.l. (mandante)

Ing. Paolo BINDI
 Ing. Dario BANDI

ARCH. CARLO BERTOLINI (mandante)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
 DOTT. ING. BINDI PAOLO
 Sez. A Settore
 di Ingegneria
 Industriale
 dell'Informazione
 n° A 17538

RTP:

EUTECNE
 Architettura | Ingegneria

EUTECNE s.r.l. (mandataria)
 via A. Volta, 88 - 06135 Perugia
 office@eutecne.it www.eutecne.it

TITOLO
CAPITOLATO TECNICO
IMPIANTI MECCANICI



F&M Ingegneria S.p.A. (mandante)
 Via Belvedere, 8/10 - 30035 Mirano (VE)
 fm@fm-ingegneria.com www.fm-ingegneria.com



SINERGIE PROGETTI s.r.l. (mandante)
 via G. Di Vittorio, 15 - 20017 Rho (MI)
 progetti@retesinergie.it www.retesinergie.it

Arch. CARLO BERTOLINI (mandante)
 via Vignolo, 12 - 54021 Bagnone (MS)
 carlo_bertolini@hotmail.com
 www.carlobertoliniarchitetto.it

SCALA -

C50E
 commessa

MR3
 elaborato

B
 revisione

REV	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:
A	Ago2022	Progetto esecutivo	P.Bindi	P.Papi	F.Frappi
B	Ott.2022	Progetto esecutivo - verifica	P.Bindi	P.Papi	F.Frappi
C					
D					

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	7
1.1. FUNZIONE DEL DOCUMENTO	7
1.2. STRUTTURA DEL PROGETTO	7
1.3. INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI	7
1.4. LEGGI E NORME	8
1.5. SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO	8
2. CONDIZIONI DI FORNITURA	9
3. PROCEDURE OPERATIVE DI CANTIERE	12
3.1. ACCETTAZIONE APPARECCHI, COMPONENTI, MATERIALI	12
3.2. VARIANTI	12
3.3. SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO COMPONENTI	12
4. DOCUMENTAZIONE TECNICA	13
4.1. PROGETTO COSTRUTTIVO	13
4.2. DOCUMENTAZIONE DI COMPLETAMENTO	13
4.3. DOCUMENTAZIONE FINE LAVORI	14
4.4. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DM 37/08	14
5. MESSA IN FUNZIONE E CONDUZIONE DEGLI IMPIANTI	16
6. COLLAUDO	17
6.1. GENERALITÀ	17
6.2. PRECOLLAUDI A CURA DELL'AP	17
6.2.1. VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	17
6.2.2. OPERAZIONI DI MESSA A PUNTO, TARATURE E START-UP	17
6.3. COLLAUDI A CURA DELLA SA	18
6.3.1. PRECOLLAUDI E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	18
6.3.2. VERIFICA FINALE DI CONFORMITÀ	18
6.3.3. COLLAUDO PROVVISORIO	18
6.3.4. COLLAUDO FINALE	18
7. MANUTENZIONE E GARANZIA	20
8. TUBAZIONI	21
8.1. SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI TUBAZIONE	21
8.2. MODALITÀ DI POSA, INDICAZIONI GENERALI	21
8.2.1. CERTIFICAZIONE DEI SALDATORI	21
8.2.2. DILATAZIONI TERMICHE	21
8.2.3. ATTRAVERSAMENTI E COMPARTIMENTAZIONI	21
8.2.4. INTERRAMENTO	22
8.3. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO S.S.	22
8.3.1. UTILIZZO	22
8.3.2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	22
8.3.3. MODALITÀ DI POSA	22
8.3.4. MODALITÀ DI STAFFAGGIO	24
8.3.5. COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE	25
8.3.6. VERNICIATURA	25
8.3.7. PROVE DI TENUTA TUBAZIONI	25
8.3.8. DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	26
8.4. TUBAZIONI E ACCESSORI IN ACCIAIO ZINCATO S.S.	26
8.4.1. UTILIZZO	26

8.4.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	26
8.4.3.	PROVE DI TENUTA	27
8.4.4.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	27
8.5.	TUBAZIONI IN PLASTICA, INDICAZIONI GENERALI	28
8.5.1.	DIMENSIONI	28
8.6.	TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ (PEAD)	28
8.6.1.	UTILIZZO	28
8.6.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	28
8.6.3.	MODALITÀ DI POSA	29
8.6.4.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	29
8.7.	TUBAZIONI IN POLIPROPILENE	30
8.7.1.	UTILIZZO	30
8.7.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	30
8.7.3.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	30
8.8.	TUBAZIONI IN PVC	30
8.8.1.	UTILIZZO	30
8.8.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	30
8.8.3.	MODALITÀ DI POSA	31
8.8.4.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	31
8.9.	TUBAZIONI IN RAME	31
8.9.1.	UTILIZZO	31
8.9.2.	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO E REFRIGERAZIONE	31
8.9.3.	IMPIANTI SANITARI E DI RISCALDAMENTO	32
8.9.4.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	33
9.	VALVOLAME	34
9.1.	PRESCRIZIONI GENERALI	34
9.2.	VALVOLE A SFERA A PASSAGGIO TOTALE PN 16	34
9.3.	VALVOLE DI TARATURA PN 16 A VITE MICROMETRICA	34
10.	ISOLAMENTO TUBAZIONI	35
10.1.	PRESCRIZIONI GENERALI	35
10.2.	ESECUZIONE "A" (LINEE FREDDO)	35
10.3.	ESECUZIONE "B" (LINEE CALDO)	36
10.4.	VALVOLAME E PEZZI SPECIALI	37
10.5.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	37
11.	IMPIANTI AERAILICI	38
11.1.	CANALI IN LAMIERA ZINCATA	38
11.1.1.	NORME DI RIFERIMENTO	38
11.1.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	38
11.1.3.	CLASSIFICAZIONE	38
11.1.4.	MODALITÀ DI POSA	39
11.1.5.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	40
11.2.	CANALI FLESSIBILI	40
11.3.	ISOLAMENTO CANALI D'ARIA	40
11.3.1.	NORME DI RIFERIMENTO	40
11.3.2.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	40
11.3.3.	CARATTERISTICHE ESECUTIVE	41
11.3.4.	SCELTA DEI TIPI DI ESECUZIONE	41
11.4.	SERRANDA DI TARATURA MANUALE	41
11.4.1.	UTILIZZO	41
11.4.2.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	41
11.4.3.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	41
11.5.	SERRANDA TAGLIAFUOCO REI 120	41
11.5.1.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	41
11.5.2.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	42

11.6.	VENTILATORE CENTRIFUGO CASSONATO A TRASMISSIONE	42
11.6.1.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	42
11.6.2.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	42
11.7.	ELEMENTI TERMINALI DI DIFFUSIONE DELL'ARIA	42
11.7.1.	NORME DI RIFERIMENTO	42
11.7.2.	MODALITÀ DI POSA	42
11.7.3.	MODALITÀ DI COLLAUDO	43
11.7.4.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	43
12.	IMPIANTI IDROSANITARI.....	44
12.1.	TUBAZIONI	44
12.2.	RETE DI ADDUZIONE IDRICA	44
12.2.1.	ALLACCIAMENTO ALL'ACQUEDOTTO	44
12.2.2.	RETI DI DISTRIBUZIONE INTERNA	44
12.2.3.	ISOLAMENTO TERMICO	46
12.2.4.	INTERCETTAZIONI.....	46
12.3.	RETE DI SCARICO ACQUE NERE	46
12.3.1.	RETE INTERNA ORIZZONTALE	47
12.3.2.	RETI INTERNA VERTICALE E SUBORIZZONTALE	47
12.3.3.	RETE ESTERNA.....	48
12.3.4.	INSONORIZZAZIONE	49
12.3.5.	PROTEZIONI REI	49
12.3.6.	INDICAZIONI GENERALI	49
12.4.	SERVIZI IGIENICI.....	50
12.4.1.	PRESCRIZIONI GENERALI	50
12.4.2.	VASO A CACCIATA	50
12.4.3.	LAVABO SERVIZI.....	51
12.4.4.	LAVABO SERVIZI.....	51
12.4.5.	SERVIZIO IGIENICO DISABILI	51
13.	IMPIANTI RADIANTI	52
13.1.	STRATIGRAFIA.....	52
13.1.1.	NUOVA REALIZZAZIONE	52
13.1.2.	POSA SU PAVIMENTO ESISTENTE	52
13.1.3.	INTERFERENZE	53
13.2.	CIRCUITO IDROTERMICO	53
13.2.1.	TUBAZIONI	53
13.2.2.	COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE.....	53
13.2.3.	PROVA DI PRESSIONE	54
13.2.4.	INTEGRAZIONI	54
13.3.	MASSETTO RADIANTE	54
13.3.1.	MASSETTO CEMENTIZIO	54
13.3.2.	GIUNTI DI DILATAZIONE	55
13.3.3.	GIUNTI DI CONTRAZIONE	56
13.3.4.	MESSA A REGIME TERMICA.....	56
13.4.	REGOLAZIONE	56
13.5.	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	57
14.	IMPIANTO ELETTRICO	58
14.1.	CONTESTO	58
14.2.	PROGETTO	58
14.3.	NORME E LEGGI	58
14.4.	QUALITÀ DEI MATERIALI ELETTRICI.....	58
14.5.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI.	58
14.6.	CRITERI DI SCELTA DEI COMPONENTI	59
14.7.	INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI, AUSILIARI E TELEFONICI NELL'EDIFICIO	59
14.8.	IMPIANTO DI TERRA	59

14.8.1.	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	60
14.8.2.	CONDUTTORI DI PROTEZIONE.....	60
14.8.3.	EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI	60
14.8.4.	ACCOPPIAMENTO DI METALLI	61
14.8.5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ELETTRICI.....	61
14.9.	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	62
14.10.	ALLOGGIAMENTI.....	62
14.11.	INVERTER.....	62
14.12.	AZIONAMENTI	62
14.13.	QUADRI ELETTRICI	63
14.14.	CONDUTTURE ELETTRICHE	64
14.14.1.	SEZIONE DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE:	64
14.14.2.	DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE.....	65
14.15.	VIE CAVI	66
14.15.1.	TUBI PORTACAVI	66
14.15.2.	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE, PRESE A SPINA	67
14.15.3.	CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	68
14.15.4.	PRESSACAVI	68
14.15.5.	GIUNZIONI.....	69
14.15.6.	PRESE DI CORRENTE.....	69
14.16.	COMANDI DI EMERGENZA.....	69
14.17.	DOCUMENTAZIONE.....	69
15.	MASSETTI E SOTTOFONDI	70
15.1.	MODALITÀ DI ESECUZIONE	70
15.1.1.	MASSETTO ALLEGGERITO CON CEMENTO CELLULARE ESPANSO	70
15.1.2.	MASSETTO ALLEGGERITO CON ARGILLA	71
15.1.3.	MASSETTO NON ARMATO.....	72
15.1.4.	MASSETTO ARMATO CON RETE SINGOLA.....	72
15.1.5.	SOTTOFONDO NON ALLEGGERITO	72
16.	OPERE DA FABBRO	74
16.1.	MODALITÀ DI ESECUZIONE	74
16.2.	APPLICAZIONE: PARAPETTO IN ACCIAIO.....	74
16.3.	APPLICAZIONE: STRUTTURA IN ACCIAIO PER RIPARTIZIONE PESI	75
16.4.	VERIFICHE, CONTROLLI E ACCETTAZIONE.....	75
17.	PROTEZIONE DAL FUOCO.....	76
17.1.	GENERALITÀ.....	76
17.2.	PORTE TAGLIAFUOCO.....	76
17.2.1.	PORTE TAGLIAFUOCO REI 120	76
17.2.2.	MANIGLIONI ANTIPANICO TIPO PUSH-BAR.....	77
17.2.3.	CHIUDIORTA A SLITTA	78
17.2.4.	VERIFICHE, CONTROLLI E ACCETTAZIONE.....	78
17.3.	GIUNTI SIGILLANTI REI	79
17.3.1.	SIGILLATURE REI CON CORDONE	79
17.3.2.	SIGILLATURE REI CON SILICONE	79
17.3.3.	SACCHETTI TERMOESPANDENTI ANTINCENDIO.....	79
17.4.	SEGNALETICA DI SICUREZZA	80
17.4.1.	SEGNALETICA MURALE	80
17.4.2.	SEGNALETICA A SOSPENSIONE	80
17.4.3.	SEGNALETICA DA TERRA.....	80
18.	ASSISTENZE MURARIE.....	81
18.1.	GENERALITÀ.....	81
18.1.1.	OPERE PER SOSTEGNI E STAFFAGGI.....	81
18.1.2.	OPERE MURARIE E ASSISTENZA	81

18.1.3.	OPERE MURARIE IN GENERE	82
18.2.	SCAVI IN GENERE	82
18.3.	SCAVI DI FONDAZIONE	83
18.4.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	83
18.5.	APERTURE IN BRECCIA	83
18.6.	OPERE PROVVISORIALI	84
18.7.	PREPARAZIONE DELLE MALTE	85
18.7.1.	MALTE ESPANSIVE	85
18.7.2.	MALTE PRECONFEZIONATE	85
20.	PULIZIE GENERALI E CONSEGNA DELL'OPERA.....	86
20.1.	AREE INTERNE	86
20.2.	AREE ESTERNE	86
21.	LEGGI E NORME	87
21.1.	INDICAZIONI GENERALI.....	87
21.1.1.	TIPO DI DOCUMENTO.....	87
21.1.2.	LIVELLO	87
21.1.3.	LEGGI E REGOLAMENTI	87
21.1.4.	NORME	87
21.1.5.	REGOLAMENTI ENTI DISTRIBUTORI	87
21.2.	SICUREZZA	87
21.3.	PREVENZIONE INCENDI	88
21.4.	ENERGIA E IMPIANTI.....	89
21.5.	MANUTENZIONE IMPIANTI	89
21.6.	IGIENE	89
21.7.	REGOLAMENTI LOCALI.....	90
21.8.	IMPIANTI ELETTRICI.....	90
21.9.	IMPATTO AMBIENTALE.....	90
21.10.	APPALTI.....	91
21.11.	ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE	91
21.12.	IMPIANTI RADIANTI	91
21.13.	IMPIANTI DI SCARICO ACQUE REFLUE E METEORICHE	91
21.14.	IMPIANTI IDRO-SANITARI.....	92
21.15.	GAS RADON	95
21.16.	GRANDEZZE, SIMBOLI E UNITÀ DI MISURA	95
21.17.	COMFORT TERMOIGROMETRICO E QUALITÀ DELL'ARIA.....	97
21.18.	COMPORTAMENTO TERMICO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTI.....	100
21.19.	IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO.....	103

1. Introduzione

1.1. Funzione del documento

Ferme restando le disposizioni di carattere specifico riportate negli altri elaborati costituenti il progetto, gli impianti da realizzare si intendono costruiti a regola d'arte e dovranno pertanto osservare le prescrizioni del presente capitolato e delle vigenti norme regolamentari e tecniche.

Per quanto riguarda le apparecchiature di maggiore rilevanza (es. generatori di calore, gruppi frigoriferi, unità di trattamento aria, ecc.), l'Appaltatore sarà tenuto a rispettare le specifiche di installazione contenute nella documentazione tecnica (manuale tecnico, manuale di installazione e manutenzione, manuale d'uso, ecc.) a corredo dell'apparecchio stesso.

1.2. Struttura del progetto

La struttura del progetto del quale fa parte il presente documento è descritta in **ED – Elenco Documenti**.

1.3. Individuazione dei soggetti

Nell'ambito dell'appalto si individuano i seguenti soggetti:

- **Stazione Appaltante** (nel seguito, **SA**, o anche Committente): persona fisica o giuridica che commissiona l'Appalto delle opere
- **Responsabile Unico del Procedimento** (nel seguito, **RUP**), facente parte dell'organizzazione della Stazione Appaltante e da questa designato
- **Concorrente** (nel seguito **CN**): l'impresa che partecipa alla gara per l'affidamento dell'Appalto
- **Appaltatore** (nel seguito **AP**): l'impresa che risulterà aggiudicataria dell'Appalto
- **Tecnico Energetico** (nel seguito, **TE**), incaricato dalla Stazione Appaltante
- **Direttore Lavori** (o Direzione dei Lavori, nel seguito, **DL**), professionista o struttura tecnica incaricata dalla Stazione Appaltante
- **Responsabile della sicurezza** in fase di progettazione ed esecuzione delle opere (nel seguito, **RS**), incaricato dalla Stazione Appaltante
- Tecnico **Collaudatore** delle opere (nel seguito, **TC**), incaricato dalla Stazione Appaltante
- **Certificatore Energetico** (nel seguito, **CE**), incaricato dalla Stazione Appaltante; il Certificatore Energetico non potrà coincidere con nessuna delle figure professionali sopra elencate.

1.4. Leggi e norme

Leggi e norme di riferimento sono elencate in **LN – Leggi e Norme**. L'elenco non deve intendersi esaustivo: sono pertanto da considerarsi come riferimento per l'esecuzione delle opere tutti i disposti legislativi o normativi applicabili alle lavorazioni specifiche.

Gli aggiornamenti o le modifiche dei documenti si intendono automaticamente recepiti, anche in corso d'opera.

1.5. Sicurezza sui luoghi di lavoro

Tutte le lavorazioni si intendono eseguite nel rispetto delle indicazioni del D.Lgs. 81/08 sulla sicurezza dei luoghi di lavoro e di tutti i documenti e le procedure ad esso collegate.

Si esplicitano inoltre le seguenti indicazioni.

Al termine di ogni giornata di lavoro, e comunque ogni qual volta necessario o richiesto dalla DL, l'AP dovrà procedere alla pulizia delle zone di cantiere.

Dovrà essere prestata la massima cura affinché le zone non interessate dal cantiere siano tenute al riparo da polvere o detriti.

Ad ultimazione dei lavori, prima della consegna alla SA, ogni zona di cantiere dovrà essere oggetto di approfondite operazioni di pulizia ed igienizzazione, adottando soluzioni, attrezzature, prodotti e personale qualificati.

L'AP dovrà garantire la presenza in cantiere di DPI (caschetto, scarpe e quant'altro necessario) a disposizione della SA, della DL o di altri soggetti da questi autorizzati ad effettuare sopralluoghi.

2. **Condizioni di fornitura**

I lavori dovranno essere dati in opera, completi di ogni necessaria apparecchiatura, principale ed accessoria, e perfettamente funzionante.

Per eliminare qualsiasi errata interpretazione che non corrisponda all'intento della SA di ottenere, per il prezzo pattuito, tutti i materiali e le apparecchiature efficienti e funzionanti perfettamente, senza dover sostenere altri oneri, si elencano le prestazioni che si intendono comprese nel prezzo di appalto e pertanto a carico dell'AP, senza alcun diritto di rivalsa sul Committente.

1. Le spese relative alla redazione e alla presentazione dell'offerta.
2. Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori - franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogana, dazio, imposte, ecc.
3. Montaggio dei materiali stessi a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.
4. Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della DL, la buona esecuzione di altri lavori in corso.
5. Provvisorio smontaggio degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, eventuale trasporto di essi in magazzini temporanei per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, ripresa d'intonaco, ecc. e successiva nuova posa in opera, tutte le volte che occorre a giudizio insindacabile della DL.
6. Protezione mediante fasciature, copertura, ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non è agevole togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni, ecc. in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.
7. La fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte quelle opere anche a carattere provvisorio occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con quello di altre imprese o eseguiti in economia dalla Committente il tutto rispondente alle norme antinfortunistiche vigenti in modo da garantire la incolumità del personale e dei terzi.
8. I rischi derivati dai trasporti di cui ai precedenti punti 2.3.4.5.
9. La costruzione dei magazzini provvisori per il deposito di apparecchiature, materiali e mezzi di opera necessari all'esecuzione dell'appalto nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali di risulta non appena ultimati i lavori. Solo quando a giudizio insindacabile della DL, siano disponibili locali della Committente da adibire a magazzini, la ditta sarà esonerata dalla loro costruzione. Resta peraltro a carico della Ditta l'onere di approntare e porre in opera efficaci chiusure nonché quello di sgomberare i locali stessi ogni qualvolta ordinato dalla DL e comunque all'ultimazione delle opere.
10. Le prove ed i collaudi che la DL ordini di far eseguire presso gli Istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegare nelle opere. Dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del DL e del responsabile della Ditta assuntrice nei modi più adatti a garantire l'autenticità.
11. L'eventuale campionatura di materiali e di apparecchiature a richiesta della DL.

12. La sorveglianza delle opere eseguite onde evitare danni o manomissioni da parte di operai di altre ditte che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime nei locali in cui dette opere sono state eseguite, tenendo sollevata la Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito.
13. La fornitura, prima del precollaudo, di un fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per la corretta conduzione e la ordinaria manutenzione degli impianti.
14. La consegna, ad impianti ultimati, prima del collaudo definitivo, della serie completa di disegni descrittivi con tutta precisione le opere, come risulteranno effettivamente eseguiti; con la precisazione delle dimensioni e caratteristiche dei singoli elementi costitutivi delle opere stesse e di tutte le apparecchiature installate, compresi i particolari costruttivi delle apparecchiature, gli schemi elettrici e quelli di funzionamento. (Si avrà particolare cura nel rappresentare le parti degli impianti che non risulteranno in vista - colonne, tubazione ecc. - al fine di rendere possibile in ogni tempo la loro perfetta localizzazione).
15. Le eventuali spese di trasporto e viaggi per il personale addetto ai lavori.
16. Lo sgombero, a lavoro ultimato, delle attrezzature e dei materiali residui.
17. a messa a disposizione della DL degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
18. Ogni onere per rendere il cantiere sicuro da intrusioni esterne nelle ore diurne ed in quelle notturne.
19. Le prove ed i collaudi che la DL ordini di far eseguire presso gli Istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegare nelle opere.
20. Il trasporto nel deposito indicato dalla DL della campionatura dei materiali e delle apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della DL durante l'esecuzione dei lavori.
21. Spese per i collaudi provvisori e definitivi escluso combustibile, energia elettrica e acqua occorrenti.
22. Tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere quali dichiarazioni di conformità ai sensi della legge 46/90 e 37/2008.
23. La presentazione, prima dell'inizio delle opere, del Piano Operativo di Sicurezza, ai sensi del, e di ogni altro onere richiesto da ai sensi del D.Lgs. 81/08.
24. La fornitura delle opere di carpenteria necessarie per l'esecuzione dei lavori e degli impianti quali grappe, staffe, telai, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti.
25. La verniciatura, con due mani di minio di piombo o di altro idoneo prodotto antiruggine, di tutti gli accessori di montaggio in ferro (grappe, staffe, telai, supporti etc.).
26. L'allacciamento alle reti cittadine e/o esistenti a servizio dell'edificio di acqua, scarichi e alimentazione con i fluidi solo caldo e caldo/freddo.
27. Ogni onere per sollevamenti, anche a mezzo gru o altri mezzi eccezionali, per il trasporto delle apparecchiature nelle posizioni di progetto.
28. Personale di cantiere abile, pratico e bene accetto alla DL, tale personale dovrà a semplice richiesta della DL, essere allontanato o sostituito.

29. Esecuzione della prova di tenuta in pressione delle tubazioni da eseguire prima dell'applicazione tutte le modifiche occorrenti per portare le apparecchiature in condizioni di collaudabilità.
30. Tutti gli oneri per la messa a disposizione degli strumenti e apparecchiature, nonché della mano d'opera necessaria per le misure e le verifiche da effettuarsi in corso d'opera, in fase di collaudo e fino alla scadenza della garanzia.
31. La fornitura e l'installazione di targhette, frecce indicatrici, fascette e segnaletica varia sui vari elementi impiantistici.
32. Le spese relative alla messa in servizio degli impianti, all'istruzione del personale della Committente da parte di un Tecnico dell'AP;
33. L'adozione di idonee misure atte a prevenire l'inquinamento anche temporaneo di fognature, in ottemperanza a disposizioni statali, regionali e comunali.
34. Tutti gli oneri comprensivi di materiali e mano d'opera per eseguire gli allacciamenti di acqua, scarichi e fluidi termici esistenti all'interno dell'edificio, necessari a garantire durante tutto il corso dei lavori l'esercizio e la continuità di alimentazione a tutte le utenze dell'edificio.
35. Gli oneri conseguenti ad erronea valutazione della situazione dei luoghi e/o difficoltà tecniche di realizzazione.
36. Coordinamento in ordine al programma dei lavori ed all'organizzazione degli stessi con le altre imprese presenti nel cantiere.
37. Sono incluse le opere civili e di assistenza muraria, e dovranno inoltre essere effettuate tutte le operazioni di coordinamento con le altre imprese soprattutto con quella edile che dovrà eseguire tutte le altre opere non oggetto del presente appalto.
38. Dovrà inoltre essere effettuato il coordinamento con tra le imprese che si occuperanno degli impianti elettrici e meccanici in modo che il cantiere abbia il più fluido andamento senza che si possano in alcun modo creare interruzioni ai lavori a causa dell'assenza di informazioni da fornire alle altre imprese in ordine al coordinamento menzionato.
39. Eventuali lavorazioni notturne o feriali in modo da rispettare il crono programma dei lavori e garantire costantemente il lavoro delle altre imprese che concorrono a realizzare l'opera.
40. Gestione di tutti i contatti con gli enti per l'erogazione di gas, energia elettrica ed acqua nonché quelli preposti alla gestione delle pubbliche fognature al fine di effettuare un corretto coordinamento e garantire un fluido svolgersi di tutte le fasi del cantiere, incluse quelle che richiedono modifiche od esecuzione di nuovi allacciamenti.
41. Tutti gli oneri per la messa a disposizione di personale qualificato atto ad effettuare la gestione ed il coordinamento del cantiere nel corso di tutte le periodiche riunioni di cantiere.
42. Tutti gli oneri per il coordinamento del personale di cantiere e per l'esecuzione delle lavorazioni in stretto contatto con le altre imprese che concorrono all'esecuzione dell'opera.
43. Ogni onere per la conduzione degli impianti per tutto il periodo fino al completamento di tutti i collaudi invernale ed estivo..
44. In generale ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che la Committente abbia a sostenere spese alcune oltre il presso pattuito.

3. Procedure operative di cantiere

3.1. Accettazione apparecchi, componenti, materiali

Tutti gli apparecchi, tutti i componenti ed i principali materiali dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL prima dell'ordine.

Non saranno riconosciuti oneri aggiuntivi di alcuni tipo, in assenza di esplicita approvazione, per modifiche o integrazioni richieste dalla DL.

3.2. Varianti

Qualora in sede di esecuzione delle opere dovessero riscontrarsi degli imprevisti o delle opportunità tali da condurre a soluzioni diverse da quanto sopra tratteggiato, prima di procedere occorrerà richiedere consenso esplicito alla DL.

In ogni caso, non saranno contabilizzate eventuali varianti prive di autorizzazione.

3.3. Smontaggio e rimontaggio componenti

Prima di procedere - qualora necessario - allo smontaggio di apparecchi o componenti, si dovranno identificare precisamente, permanentemente ed in modo inequivocabile tutte le caratteristiche essenziali ad un corretto ed agevole successivo rimontaggio.

Nel caso di un collettore di distribuzione, ad esempio, si dovranno identificare numero e verso del flusso di tutte le tubazioni ad esso afferenti, mediante fascette plastiche a stringere o adesive (evitando scritte sui rivestimenti dei tubi).

L'immagazzinamento temporaneo dovrà avvenire in luogo sicuro, al riparo da polvere, umidità, agenti atmosferici. La custodia si intende a carico dell'Appaltatore.

4. Documentazione tecnica

4.1. Progetto costruttivo

Le tavole di progetto che costituiscono i Documenti di Gara, dovranno essere completati e integrati a cura dell'AP con elaborati di dettaglio sviluppati in funzione dei componenti effettivamente scelti, come per esempio:

- i disegni legati all'impiego specifico dei componenti prescelti;
- i disegni necessari per la esatta realizzazione dei montaggi (sketch, particolari vari, staffaggi, ecc.);
- la documentazione ufficiale trasmessa ai vari Enti in accordo con la normativa vigente;
- i disegni di montaggio coordinati con i disegni degli Impianti Elettrici, e con i disegni strutturali ed architettonici definitivi.

In dettaglio il progetto costruttivo (talvolta designato come *progetto di cantiere*) degli Impianti Meccanici, che dovrà essere consegnato alla DL in tempo utile per poterne ottenere l'approvazione nei tempi previsti dal Programma Lavori, dovrà quindi comprendere:

- schemi di bilancio flussi dei vari fluidi in gioco;
- schemi ed elenco apparecchiature;
- schemi di regolazione e controllo (concezione e cablaggio);
- schemi funzionali esecutivi e disegni carpenteria dei quadri elettrici;
- disegni di installazione ed opere civili;
- disegni di montaggio;
- rappresentazione delle interferenze con altri impianti (es. elettrici) o con elementi di arredo (ove significativi);
- ogni elemento utile, su indicazione della DL, a comprendere le effettive modalità di realizzazione dell'opera o di installazione dei componenti.

4.2. Documentazione di completamento

Dovrà inoltre essere fornita in accordo con i programmi di svolgimento dei lavori, la seguente documentazione, a completamento del progetto di cantiere per gli Impianti Meccanici ed Elettrici:

- lista delle potenze e caratteristiche elettriche dei vari componenti che utilizzano tale servizio;
- disegni di ingombro quotati con pesi, sollecitazioni dinamiche, vibrazioni, ecc. per tutti i macchinari dei quali devono essere dimensionati e definiti i basamenti;
- disegni di posizionamento quotati e completi di ogni dettaglio per quelle opere civili per le quali è necessario il calcolo delle strutture sia in ferro che in muratura, c.a, ecc. come carpenterie, vasche e cunicoli;
- in generale tutti quei disegni attinenti ad opere civili che devono essere eseguiti dall'Impresa in funzione dei dati impiantistici (scarichi, sfiati, tamponamenti, supporti, ecc.);
- spazi richiesti per gli smontaggi e la manutenzione dei vari apparecchi.

Tutti questi documenti, pur essendo di competenza dell'AP dei lavori la responsabilità per il coordinamento fra le Opere civili, meccaniche ed elettriche, dovranno essere consegnati alla DL per poter svolgere le funzioni di controllo e coordinazione.

4.3. Documentazione fine lavori

Al termine dei lavori l'AP dovrà consegnare in due copie più una copia su supporto magnetico, il progetto aggiornato as built ed un dossier contenente tutte le copie dei disegni, le specifiche materiali e apparecchiature, i Certificati di Collaudo, le Norme di manutenzione e conduzione delle apparecchiature e degli impianti installati, contenente:

- elenco apparecchiature e strumentazioni
- documentazioni specifiche delle varie apparecchiature o componenti con individuazione evidenziata del tipo o modello prescelto, certificati di Collaudo, prove, disegni di ingombro, caratteristiche elettriche, ecc.
- manuale operativo di controllo, conduzione e manutenzione;
- elenco parti di ricambio (2 anni di funzionamento);
- elenco e recapiti fornitori e centri di assistenza dei componenti installati;
- dichiarazioni di conformità rilasciate in base al DM 37/08

Le tavole di progetto che costituiscono i Documenti di Gara, dovranno essere completati e integrati a cura dell'AP con elaborati di dettaglio sviluppati in funzione dei componenti effettivamente scelti per permettere alla Committente di avere una corretta gestione di tutto l'impianto e per poter successivamente intervenire sugli impianti in caso di necessità.

Salvo diversa indicazione contrattuale, competono ad AP tutte le pratiche relative alla sicurezza:

- nuova denuncia, o aggiornamento dell'esistente pratica, per la centrale termica presso INAIL-ex ISPESL
- dichiarazione all'ASL di messa in servizio, ai sensi DM 329/04, di insiemi (rif. direttiva PED)
- gestione pratiche con l'ASL per apparecchiature rientranti nel campo di applicazione della direttiva 97/23/CE PED e non classificabili come insiemi
- compilazione dei documenti di cui al DM 7 agosto 2011, secondo i modelli approvati dal Comando Provinciale VV.F. (moduli cert e pin), relativi alle opere significative ai fini della prevenzione incendi; la compilazione dei moduli si intende completa di elaborati grafici, ove richiesto, e di consegna in triplice copia originale
- iscrizione impianto termico e/o frigorifero (ove presente) al CURIT.

4.4. Dichiarazione di conformità DM 37/08

La dichiarazione di conformità ai sensi DM 37/08 dovrà essere rilasciata per tutti gli interventi effettuati, eventualmente suddivisa in più documenti, completi di tutti gli allegati obbligatori previsti.

In caso di intervento su impianti esistenti, la dichiarazione di conformità dovrà raccordarsi, con opportuni riferimenti, agli analoghi documenti già disponibili. Eventuali riserve in tal senso dovranno essere espresse in fase di offerta o di aggiudicazione e comunque prima dell'esecuzione delle opere: così non fosse, le riserve non saranno accoglibili, né saranno riconosciuti

eventuali costi aggiuntivi per l'adeguamento di parti di impianto, non previsti i
in contratto, costi che si intenderanno a carico dell'Appaltatore.

5. **Messa in funzione e conduzione degli impianti**

L'AP è obbligato a mettere in funzione gli impianti ed a trasmettere ai tecnici della Committente tutte le istruzioni necessarie a fare funzionare gli impianti stessi rispettando tutte le Norme vigenti relative alla manutenzione e conduzione degli impianti.

Durante la messa in marcia degli impianti, dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- taratura di tutti i circuiti idraulici degli impianti,
- prove di assorbimento dei motori elettrici ed individuazione dei punti di funzionamento sulle curve caratteristiche di pompe e ventilatori,
- prove di intervento di tutti gli organi di sicurezza e controllo.

I risultati di tali prove dovranno essere riportati in apposite tabelle, e confrontati con i corrispondenti dati di progetto, prima dell'inizio delle operazioni di collaudo.

6. Collaudo

6.1. Generalità

Scopo del presente paragrafo è la definizione delle procedure di collaudo al fine di potere effettivamente stabilire che gli impianti oggetto di questa specifica sono stati realizzati a perfetta regola d'arte, secondo le normative stabilite.

In linea generale, ed a meno di indicazioni particolari da stabilire di volta in volta, saranno utilizzate per la esecuzione dei collaudi, dove possibile, le normative italiane UNI, ISPESL, A-USL.

Le operazioni di collaudo si suddividono in:

Precollaudi a Cura dell'AP:

- in corso d'opera,
- messa a punto e taratura (start-up).

Collaudi a Cura della SA:

- verifiche in corso d'opera,
- verifica finale di conformità,
- collaudo provvisorio,
- collaudo finale.

6.2. Precollaudi a Cura dell'AP

6.2.1. Verifiche in corso d'opera

Sono da effettuare tutte le prove di tenuta (idrauliche, con aria, gas refrigerante, ecc.), i collaudi sui materiali e saldature, le operazioni di lavaggio, soffiaggio ed asciugatura delle varie reti ed apparecchi, l'accoppiamento, allineamento e verifica delle macchine operatrici, la pretensione di compensatori e supporti a molla, ecc.

Di tutte queste operazioni, saranno redatti i relativi Certificati o Verbali di esecuzione.

Queste prove dovranno essere eseguite prima della posa dell'isolamento e dell'inizio delle verniciature delle tubazioni ed apparecchi.

6.2.2. Operazioni di messa a punto, tarature e start-up

Tutte le apparecchiature dovranno essere fatte funzionare per tutto il tempo necessario per eseguire le tarature sui fluidi interessati;

Dovranno essere verificate tutte le portate, pressioni, temperature, ecc. dei vari fluidi circolanti negli impianti;

Dovranno essere fatte funzionare tutte le regolazioni e dovranno effettuarsi tutte le messe a punto e tarature necessarie onde ottimizzare il funzionamento delle stesse;

Tutti gli impianti dovranno essere fatti funzionare alle reali condizioni di funzionamento e si dovrà verificarne la reale efficienza.

Dopo che l'AP si sarà in tal modo assicurato del corretto funzionamento degli Impianti, potrà richiedere il Collaudo Provvisorio degli stessi, dopo aver

provveduto al rilascio del Certificati di conformità degli Impianti stessi rilasciato secondo quanto previsto dal DM 37/08.

6.3. Collaudi a Cura della SA

6.3.1. Precollaudi e verifiche in corso d'opera

Per tali collaudi si intendono tutte quelle operazioni di verifica e di controllo atte ad appurare che gli impianti ed i componenti vengano costruiti secondo le specifiche di riferimento, montati a perfetta regola d'arte e non vengano causati gravi inconvenienti o difetti che renderebbero problematico il funzionamento degli impianti.

6.3.2. Verifica finale di conformità

La Committente al termine dei lavori procederà ad una verifica di dettaglio di tutte le opere realizzate, in modo da accertarsi della loro completezza e predisporre il successivo collaudo provvisorio da effettuarsi dopo il completamento e la messa a punto delle tarature degli impianti.

6.3.3. Collaudo provvisorio

In accordo ai programmi contrattuali, la Committente inizierà il collaudo provvisorio delle opere atto a stabilire che tutte le opere realizzate siano in accordo con la documentazione di riferimento, le clausole contrattuali, con le normative di Legge o di esecuzione e che il funzionamento degli impianti sia in accordo con le prestazioni definite in precedente.

Verranno quindi eseguite le verifiche e ripetuti parzialmente o completamente i collaudi di cui ai paragrafi precedenti onde assicurarsi della esattezza dei dati dichiarati in fase di start-up dall'AP.

L'AP è tenuto ad eseguire entro il termine prescritto in sede di collaudo tutte le messe a punto, tarature e modifiche richieste dai Collaudatori della Committente.

Il collaudo provvisorio sarà considerato come compiuto solo dopo che tali lavori saranno effettivamente completati.

Si ricorda che in tale dossier dovrà essere compresa tutta la documentazione richiesta come Documentazione di Fine Lavori in quanto indispensabile per una corretta gestione degli impianti, e contrattualmente dovuta.

In mancanza o in caso di fornitura incompleta di tale documentazione, non potrà essere emesso il Verbale di Collaudo Provvisorio.

6.3.4. Collaudo finale

Entro 12 mesi dal collaudo provvisorio, sarà eseguito il collaudo finale, secondo le Norme UNI relative (UNI 5364 - UNI 5104), ove applicabili.

L'impresa dovrà assistere e dare la propria disponibilità per tutte le verifiche e prove tecniche che la DL e/o il collaudatore giudicherà necessarie in sede di collaudo.

Il collaudo stagionale invernale sarà eseguito nel periodo dal 15.12 al 15.02, quello stagionale estivo dal 15.06 al 15.09.

Le procedure di verifica e di collaudo e l'esecuzione di eventuali modifiche, saranno del tutto simili a quelle descritte per il Collaudo Provvisorio.

L'impresa garantirà la manutenzione ordinaria degli impianti, delle apparecchiature e dei macchinari, dalla data di ultimazione dei lavori, fino al collaudo finale, senza diritto a compensi di sorta.

Durante lo stesso periodo sorveglierà, sotto la propria diretta responsabilità, che la conduzione degli impianti, effettuata da personale della Committente, sia fatta correttamente e senza arrecare danni alle apparecchiature.

7. **Manutenzione e garanzia**

L'impresa garantirà la manutenzione ordinaria degli impianti, delle apparecchiature e dei macchinari, dalla data di ultimazione dei lavori, fino al collaudo, senza diritto a compensi di sorta.

Durante lo stesso periodo sorveglierà, sotto la propria diretta responsabilità, che la conduzione degli impianti, effettuata da personale della Committente, sia fatta correttamente e senza arrecare danni alle apparecchiature, e provvederà con proprio personale specializzato a fornire la necessaria assistenza tecnico-pratica per l'istruzione e l'addestramento del personale della Committente addetto alla conduzione e manutenzione degli impianti realizzati.

Dalla data del collaudo decorrerà il periodo di garanzia di anni 1 (uno), entro il quale l'AP provvederà a tutte le riparazioni, sostituzioni e ricambi che si rendessero necessari a giudizio esclusivo della Committente o del collaudatore in dipendenza di cattiva qualità dei materiali, o difetti di esecuzione.

Nel periodo di garanzia sarà mantenuta una trattenuta pari al 10% dell'importo contrattuale che verrà svincolato per il 50% a seguito di esito positivo del primo collaudo stagionale e per il rimanente 50% a seguito di esito positivo del collaudo stagionale successivo.

Fatto salvo in ogni caso le maggiori garanzie previste dal Codice civile, all'AP faranno pure carico esclusivo tutti i danni e le conseguenze di qualunque specie derivanti alla Committente o a terzi per causa dell'AP stesso e del proprio personale.

8. Tubazioni

8.1. Scelta della tipologia di tubazione

Se non esplicitate nei documenti progettuali, le tipologie di tubazione da utilizzare per il convogliamento dei vari fluidi dovranno essere scelte con riferimento alle specifiche norme di prodotto e di utilizzo.

Eventuali soluzioni diverse rispetto al progetto dovranno essere sottoposte alla DL per approvazione.

A meno di esplicita indicazione progettuale, l'utilizzo di tubazioni flessibili dovrà essere preventivamente approvato dalla DL.

8.2. Modalità di posa, indicazioni generali

8.2.1. Certificazione dei saldatori

Laddove la giunzione dei tubi sia prevista mediante saldatura, l'Appaltatore dovrà dimostrare di avere in organico saldatori qualificati, con certificato per la specifica lavorazione richiesta, rilasciato da Ente in possesso dei requisiti di legge.

Si considerano i seguenti riferimenti normativi:

Normativa	Campo
UNI EN 287-1:2007	Acciai
UNI EN ISO 9606-2	Leghe leggere
UNI EN ISO 9606-3	Rame e sue leghe
UNI EN ISO 9606-4	Nichel e sue leghe
UNI EN ISO 9606-5	Titanio e zirconio e loro leghe
UNI EN 1418:1999	Operatori
UNI EN 13133	Saldobrasatori

Il certificato di qualifica di almeno un saldatore, con validità successiva di almeno sei mesi alla data prevista per l'inizio dei lavori dovrà essere prodotto in fase di gara. Tutti i saldatori presenti in cantiere dovranno presentare copia del certificato di qualifica alla DL.

8.2.2. Dilatazioni termiche

Le dilatazioni dei tubi devono essere assorbite da spostamenti a zeta nel caso di tubi liberi o da compensatori di dilatazione nel caso di vincoli strutturali o distributivi. I sistemi vanno calcolati in funzione dei coefficienti indicati dalle diverse case costruttrici.

8.2.3. Attraversamenti e compartimentazioni

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali dell'edificio vanno previsti giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

In corrispondenza di attraversamenti di pareti o solai di compartimentazione tagliafuoco devono essere previsti manicotti antincendio in acciaio zincato con camicia intumescente, omologati per REI 120 minimo.

8.2.4. Interramento

Per tutte le tubazioni interrate devono essere previsti letto, rinfiacco e cappa di protezione con sabbia ben costipata.

Per quanto riguarda le tubazioni in materiale plastico, si farà riferimento alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni:

- n. 3 per tubi di PVC per reti di scarico interrate;
- n. 8 per tubi di PVC per reti di scarico interne ai fabbricati;
- n. 11 per tubi di PEAD per reti di scarico interrate.

In linea generale, si rimanda sempre alle prescrizioni delle case costruttrici.

8.3. Tubazioni in acciaio nero s.s.

8.3.1. Utilizzo

Le tubazioni in acciaio nero saranno impiegate per le seguenti reti:

- alimentazione batterie acqua calda/refrigerata;
- alimentazione batterie postriscaldamento.
- alimentazione fan coil e radiatori.

8.3.2. Caratteristiche costruttive

Le tubazioni saranno in acciaio nero liscio Fe 330 (UNI 8863.) senza saldatura, trafilati con processo Mannesmann, con spessore normale secondo tabelle UNI 8863, in verghe da 4 a 8 metri.

8.3.3. Modalità di posa

Le estremità saranno tagliate perpendicolarmente all'asse dei tubi o saranno:

- lisce per saldature di testa sino DN 100
- smussate per saldature di testa oltre DN 100.

Le congiunzioni saranno ottenute con saldature autogene sino a DN 32 o ad arco ed elettrodo metallico, oltre tale diametro.

Dovranno essere impiegate flange a collarino a saldare di testa di PN uguale a quello degli organi di intercettazione inseriti sulla tubazione stessa, oppure raccorderia filettate in ghisa malleabile, a bordo rinforzato ove lo richiedono le necessità di funzionamento.

Tutti i macchinari e le valvole saranno collegate alle tubazioni con flange o bocchettoni per permettere lo smontaggio.

Le diramazioni potranno essere realizzate saldando la derivazione alla distribuzione principale, ed in tal caso, l'innesto dovrà opportunamente essere raccordato e non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale; quando il diametro dell'innesto è maggiore del 25% del diametro della linea principale, dovranno essere previsti opportuni pezzi speciali, in acciaio stampato a caldo, a saldare.

Tutti i cambiamenti di diametri devono essere realizzati con riduzioni concentriche o eccentriche, in acciaio stampato, con estremità a saldare e mai contemporaneamente ad un cambiamento di direzione del flusso.

Tutte le tubazioni, i pezzi speciali e le flange saranno pulite ed accuratamente sgrassate prima del montaggio; analogamente dovranno essere eliminate le sbavature dovute al taglio e ad altre lavorazioni.

Prima di effettuare qualsiasi saldatura, la superficie da saldare sarà pulita da ogni ossido, strato di verniciatura, sporco, gesso o altri simili materiali estranei, con mezzi meccanici.

Particolari precauzioni saranno prese per evitare l'ingresso di corpi estranei nelle tubazioni.

Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in manicotto in tubo zincato, installato contemporaneamente alle opere edili.

Tra la superficie esterna della tubazione (o quella della coibentazione) e la superficie interna del controtubo deve rimanere uno spazio libero di 5/7 mm che sarà successivamente riempito con materiale sigillante appropriato, che consenta la libera dilatazione.

Le lunghezze dei controtubi dovranno essere tali da sporgere di 50 mm dai pavimenti finiti ed essere a filo delle pareti finite, dei muri o soffitti attraversati.

Le tubazioni dovranno essere opportunamente installate in modo da eliminare o prevenire sollecitazioni irregolari, vibrazioni o movimenti ed evitare ogni interferenza con le installazioni di altri servizi o impianti fissi.

Dovranno essere rispettate le pendenze per avere il naturale sfogo dell'acqua verso il basso.

Quando l'aria delle reti acqua calda e refrigerata viene raccolta in barilotti di raccolta, si devono installare valvole di sfogo automatico, dotate di raccogliore di impurità e valvole di intercettazione. Gli scarichi devono essere collegati alla fognatura e le valvole di sfogo devono essere facilmente accessibili e gli scarichi controllabili.

Le curve saranno di tipo stampato per i diametri superiori a DN 25 con raggio di curvatura pari a $1.5 \times DN$. Per i diametri inferiori sono ammesse le curve piegate a freddo. Non sono ammesse le curve a pizziconi.

Le scorie interne dovranno essere eliminate prima del montaggio.

Alla fine del montaggio le reti dovranno essere pulite con soffiaggi con aria compressa e con lavaggio prolungato, provvedendo ad opportuni scarichi nei punti bassi.

I dilatatori necessari verranno costruiti del tipo a Omega. I dilatatori a soffietto saranno installati solo dove non possono essere sistemati quelli ad Omega. Oltre che per l'assorbimento delle dilatazioni termiche i dilatatori dovranno essere posati in corrispondenza dei giunti dei fabbricati per tener conto del movimento delle strutture.

Tutte le tubazioni dovranno essere scaricabili nei punti bassi e gli scarichi dovranno essere separati e portati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura. Ciascun scarico deve essere contraddistinto da targhette ed ispezionabile.

8.3.4. Modalità di staffaggio

Gli staffaggi costituiscono l'elemento intermedio di collegamento tra le tubazioni e la struttura dell'edificio. Gli staffaggi saranno fissati alle strutture dell'edificio, come sotto indicato, intendendosi che lo sparo di chiodi, l'applicazione di tasselli, devono essere autorizzati, caso per caso, dal calcolatore delle strutture.

I sostegni devono essere tali da poter isolare termicamente le tubazioni anche in corrispondenza degli staffaggi.

La distanza tra i supporti sarà tale da non creare frecce o deformazioni nella tubazione. Gli interassi max in metri non potranno comunque superare i sottoriportati valori per la rete acqua refrigerata.

Diametro nominale pollici (DN)	Distanza max – metri
15-20	1,4
25-32	2,1
40	2,7
50	3
80	3,7
100	4,2
125	4,8
150	5,2
200	5,8
250	6,7
300	7

Tale tabella sarà applicata soltanto per i tratti di tubazione privi di valvole, flange, ecc. I punti fissi dovranno essere ancorati adeguatamente alle strutture, previa approvazione da parte della DL e dopo la presentazione dei valori delle spinte assiali, laterali e composte.

Caso di struttura in c.a. tradizionale

- Utilizzando eventuali fori tradizionali
- a mezzo tasselli meccanici ad espansione previa foratura a chiodi a sparo
- a mezzo "bracciali" in robusti profilati di ferro zincato, applicati attorno alla struttura

Caso di struttura in c.a. prefabbricato:

- Utilizzando eventuali fori predisposti
- a mezzo "bracciali" in robusti profilati di ferro zincati applicati attorno alla struttura
- a mezzo tasselli meccanici ad espansione previa foratura o chiodi a sparo in accordo con la DL

Caso di struttura in ferro

- a mezzo staffe o angolari saldati elettricamente o mediante impiego di bulloni o morsetti in accordo con la DL

Casi di murature in mattoni pieni o forati

- a mezzo di profilati murati.

Non saranno applicati supporti sui pannelli e sui divisori prefabbricati a meno di ottenere espressa autorizzazione dalla Committente.

Tutti gli staffaggi dovranno essere approvati preventivamente dalla DL

Gli organi di fissaggio dovranno essere in due pezzi o smontabili, così da permettere la rapida rimozione delle condutture.

Mensole, zanche, staffaggi saranno costituiti da profilati a caldo, in acciaio al carbonio e zincati a bagno.

Al fine di evitare trasmissioni di vibrazioni, fra i tubi e il relativo staffaggio dovrà essere interposta guaina di gomma o altro materiale idoneo.

I sostegni e i supporti devono essere costruiti in modo da rendere possibile la continuità degli isolamenti senza alcuna interruzione.

L'installazione dovrà essere tale da non ostacolare la dilatazione o contrazione delle tubazioni, interferire con altri servizi e tenere conto anche nel movimento delle strutture.

Il criterio dell'installare dei supporti ed ancoraggi è quello di ottenere un lavoro altamente sicuro, solido ed ordinato per evitare irregolari sollecitazioni, vibrazioni o spostamenti e non causare rumorosità.

Non sono ammessi staffaggi di tubazioni ad altre tubazioni o ad altri componenti di impianti.

8.3.5. Collettori di distribuzione

I collettori di distribuzione dovranno preferibilmente essere realizzati in officina, a disegno.

Il dimensionamento dovrà essere tale da garantire una corretta velocità dell'acqua ed un'uniforme distribuzione dell'acqua ai vari circuiti.

Non saranno accettati i collettori cosiddetti di tipo passante, vale a dire con le tubazioni dei vari circuiti inserite all'interno del collettore stesso.

8.3.6. Verniciatura

Le tubazioni interessate alla verniciatura sono quelle in acciaio nero, e gli staffaggi per tutte le tubazioni.

Le tubazioni in acciaio nero convoglianti acqua fredda, acqua refrigerata, acqua calda, acqua antincendio, a tutti i fluidi con temperatura inferiori a 90°C dovranno essere protette con due mani di antiruggine al minio al piombo di diverso colore.

I pattini di sostegno come i supporti delle tubazioni realizzati in ferro nero devono essere anch'essi verniciati con doppia mano di vernice antiruggine, come indicato per le tubazioni.

La verniciatura seguirà ad una adeguata pulitura e preparazione delle superfici da verniciare (spazzolatura, raschiatura, scartavetratura, ecc.) in modo da avere una perfetta riuscita del lavoro.

La valvola di intercettazione e le saracinesche in ghisa od in acciaio devono essere fornite verniciate. Si dovranno a fine lavori eseguire gli eventuali necessari ritocchi per consegnare gli impianti in perfetto stato.

8.3.7. Prove di tenuta tubazioni

Completate le operazioni di montaggio della rete (o di una parte di essa se ciò è chiesto dalla necessità di chiudere intercapedini o cunicoli), si procederà

alla chiusura delle estremità delle tubazioni (con fondelli o flange) e con apparecchiature escluse.

Le tubazioni saranno provate per un tempo non inferiore a 4 ore ad una pressione pari a 1,5 volte la max pressione di esercizio con un minimo di 7 bar per le reti H₂O.

La prova si riterrà positiva se risulteranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- a pompa di pressurizzazione esclusa la perdita di pressione non dovrà essere apprezzabile per tutta la durata della prova
- nessuna perdita dovrà essere riscontrata in corrispondenza di giunti saldati o flangiati
- non si devono verificare deformazioni di nessun tipo
- non si devono verificare trasudamenti.

Nell'eventualità che non fossero soddisfatte le condizioni di cui sopra, la prova, previa sistemazione delle eventuali perdite, dovrà essere ripetuta.

8.3.8. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi)
- relazione di calcolo delle dilatazioni termiche dei vari circuiti con indicato il posizionamento dei punti fissi, guide, giunti di dilatazione ecc.
- dettagli d'installazione
- As-built

8.4. Tubazioni e accessori in acciaio zincato s.s.

8.4.1. Utilizzo

Le tubazioni in acciaio zincato saranno impiegate per la rete idrico-sanitaria dei servizi igienici.

8.4.2. Caratteristiche costruttive

Le tubazioni in acciaio zincato saranno impiegate per l'alimentazione delle apparecchiature di umidificazione ed i riempimenti impianti per le reti di distribuzione di acqua fredda e calda ad uso igienico all'interno dell'edificio.

Le tubazioni saranno in acciaio Fe 33/1 - UNI 663/68, del tipo zincato e senza saldatura, con filettatura GAS, trafilati con processo MANNESMANN.

La filettatura dei tubi dovrà rispondere alle norme UNI 339-66 "Filettature per tubo GAS e relativi raccordi filettati a tenuta stagna sul filetto" e UNI 349-74 per i manicotti di giunzione.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in zinco fuso della qualità commerciale di prima fusione, con purezza non minore di quella dello zinco Zn A 98,25 - UNI 2013-74.

Le caratteristiche, le dimensioni, gli spessori e le tolleranze dei tubi dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle Norme UNI 3824 e UNI 4148 e dalla Norma UNI 5745-75 per la zincatura.

Le congiunzioni saranno ottenute con raccordi in ghisa malleabile zincata, a bordo rinforzato, non del tipo a cuore nero secondo il disposto del D.M. 6.11.81.

Si farà riferimento alla norma UNI 3779-69 e 5194-70, per la zincatura alla Norma UNI 5744-66 e per le caratteristiche dimensionali alla Norma UNI 5193-70.

Lo stesso tipo di raccordi sarà usato per derivazioni, riduzioni, cambi di direzione e sino al diametro DN 100.

Per i diametri DN125 e superiori le congiunzioni saranno a mezzo di flange zincate filettate, oppure saldate alla tubazione e poi zincate per immersione, lo stesso procedimento verrà adottato per i pezzi speciali quali derivazioni, curve, riduzioni.

La classe di PN delle flange e pezzi speciali sarà uguale a quella degli organi di intercettazione inseriti sulla tubazione stessa.

Tutte le estremità filettate e no saranno protette con tappo in PVC:

Le giunzioni filettate, previa eventuale filettatura, saranno realizzate mediante un composto costituito da legante appropriato all'uso (p.e. magnesite sciolta in olio di lino e canapa), oppure con guarnizione tipo Teflon.

E' escluso l'impiego di minio di piombo o derivati da sali di piombo.

Le filettature dovranno essere accuratamente realizzate in modo che il numero dei filetti sia il minimo.

Dopo la realizzazione della giunzione, tutto il nastro o la canapa in abbondanza sarà tagliato e i giunti accuratamente puliti.

Negli attraversamenti di muri o solette si adotteranno manicotti di scorrimento come descritto per le tubazioni in acciaio nero.

Per le modalità di installazione, collegamenti a macchine e valvole, applicazioni di giunti di dilatazione, modalità di ancoraggio alle strutture, tipo di staffe e prove di tenuta, vedere quanto già descritto per le tubazioni in acciaio nero per quanto applicabile alle tubazioni zincate.

8.4.3. Prove di tenuta

Completate le operazioni di montaggio della rete (o di una parte di essa se ciò è chiesto dalla necessità di chiudere intercapedini o cunicoli), si procederà alla chiusura delle estremità delle tubazioni (con fondelli o flange) e con apparecchiature escluse.

La prova si riterrà positiva se risulteranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- a pompa di pressurizzazione esclusa la perdita di pressione non dovrà essere apprezzabile per tutta la durata della prova
- nessuna perdita dovrà essere riscontrata in corrispondenza di giunti saldati o flangiati
- non si devono verificare deformazioni di nessun tipo
- non si devono verificare trasudamenti.

Nell'eventualità che non fossero soddisfatte le condizioni di cui sopra, la prova, previa sistemazione delle eventuali perdite, dovrà essere ripetuta.

8.4.4. Documentazione da fornire

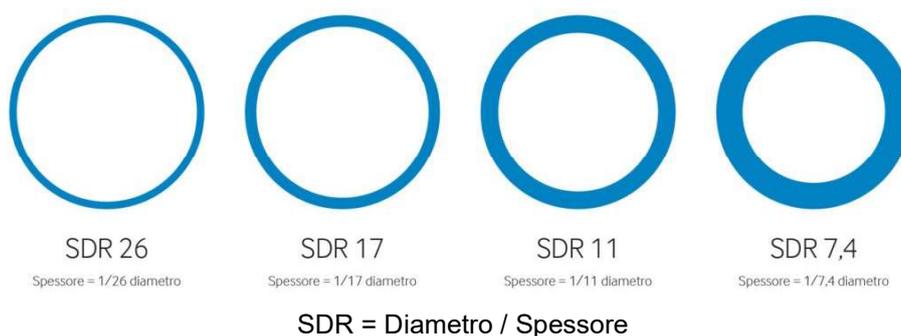
- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi).

- Dettagli d'installazione

8.5. Tubazioni in plastica, indicazioni generali

8.5.1. dimensioni

Le tubazioni in materiale plastico sono classificate anche in funzione del rapporto tra spessore e diametro nominale esterno SDR (Standard Dimension Ratio, Rapporto Dimensionale Standard).



Questo valore è direttamente correlato alla resistenza idrostatica nel caso di condotte in pressione ed alla rigidità anulare del tubo anche per usi non in pressione.

A parità di diametro, un valore SDR più basso significa che la tubazione ha uno spessore maggiore: per un tubo in materiale plastico per il trasporto di fluidi in pressione tanto più basso è il valore di SDR tanto maggiore sarà la pressione che lo stesso può sostenere.

Per le tubazioni in polietilene PE100 (MRS 10) gli SDR definiti dalla Norma UNI EN 12201-2 più comunemente impiegati sono SDR 26 (PN 6), SDR 17 (PN 10), SDR 11 (PN 16) e SDR 7,4 (PN 25).

L'SDR di un tubo ha un ruolo chiave anche nella deformazione che la condotta può subire quando viene interrata. Questo parametro è infatti legato sia al grado di compattazione del terreno scelto per posa che alla rigidità anulare iniziale della tubazione, a sua volta dipendente dall'SDR.

8.6. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD)

8.6.1. Utilizzo

Le tubazioni in polietilene A.D. per scarichi saranno impiegate per la rete di scarico acque nere all'interno del fabbricato.

8.6.2. Caratteristiche costruttive

Il polietilene da utilizzare per la costruzione delle reti citate ed i relativi raccordi e pezzi speciali, sarà del tipo ad alta densità (AD) secondo Norme UNI 7611/7613/7615 per le tubazioni e UNI 7612 e 7616 per i raccordi rigidi.

La classe di pressione PN 6 e lo spessore minimo sarà di 3 mm.

Le proprietà termiche sono tali da garantire, nel campo di applicazione pratica, un carico continuo fino a +90°C ed un carico di punto di +100°C:

8.6.3. Modalità di posa

I raccordi e pezzi speciali saranno tutti del tipo prefabbricato, secondo listino Costruttore e pertanto è escluso l'impiego di pezzi speciali fabbricati in cantiere.

Le giunzioni potranno essere effettuate secondo i vari casi tramite manicotto a saldatura elettrica

saldatura a specchio, tramite specchio saldatore e macchine saldatrici

congiunzioni a vite e flange, per l'unione con tubazioni di altro materiale

congiunzioni a innesto con manicotto per il collegamento dei terminali agli scarichi degli apparecchi sanitari

Ogni congiunzione non saldata dovrà essere sempre in posizione ispezionabile.

Per le reti interrate dovranno essere previste solo con giunzioni saldate in modo permanente.

La posa delle tubazioni dovrà essere eseguita secondo le raccomandazioni trattandosi della casa costruttrice.

In particolare, trattandosi di materiale con alto coefficiente di dilatazione dovranno essere adottate tutte le necessarie precauzioni nell'installazione prevedendo dove necessario: braccioli scorrevoli, unti fissi e manicotti a innesto lungo (dilatatori).

Devono essere assicurate in ogni punto delle tubazioni, pendenze tali da garantire un perfetto scarico dei liquami, secondo le indicazioni riportate nella tabella UNI 9183

Le tubazioni orizzontali libere, a soffitto dei piani fondazione avranno canaline in lamiera di sostegno, rese solidali con nastri metallici applicati ad una distanza pari a circa 10 volte il diametro del tubo.

Le tubazioni saranno fissate con braccialetti a 2 collari con manicotto 1/2" in acciaio zincato.

Tra il bracciale e la tubazione verrà interposta una guarnizione in gomma o plastica morbida per consentire i movimenti.

La distanza massima tra i vari sostegni sarà la seguente:

Diametro	50	63	75	90	110	125	160
Distanza (m)	1,5	2	2,3	2,5	3	3	3

Adatte ispezioni con chiusura a vite e tenuta stagna, verranno previste dove indicato sui disegni o comunque dove si rendano indispensabili per una esecuzione a perfetta regola d'arte.

8.6.4. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi)
- Dettagli d'installazione

8.7. Tubazioni in polipropilene

8.7.1. Utilizzo

Le tubazioni in polipropilene (PP) saranno impiegate per la rete di scarico acque nere interrata, funzionamento non in pressione.

8.7.2. Caratteristiche costruttive

Tubo strutturato in Polipropilene (PP), coestruso a doppia parete, liscio e di colore arancione/bianco (SN4/SN8) internamente, corrugato e di colore arancione esternamente (ral 8023). Realizzato per coestruzione continua delle due pareti, in conformità alla norma Europea EN 13476-3 e diametro normalizzato sull'esterno (DN/OD) Classe di rigidità anulare SN4 / 8 - pari a 4 / 8 KN/m² - misurata secondo EN ISO 9969.

La parete esterna corrugata conferisce una elevata resistenza allo schiacciamento; la parete interna liscia consente una alta capacità di flusso ed una elevata resistenza alla corrosione degli agenti chimici, nonché alle alte temperature (90°) dei reflui trasportati. Certificato dal marchio AENOR e prodotto da azienda certificata EN ISO 9001:2000.

Barre di lunghezza mt 6, compreso manicotto di giunzione in PP, termosaldato per frizione su un'estremità del tubo e guarnizione di tenuta in materiale elastomerico (EPDM), già preinstallata sulla prima gola corrugata, all'altra estremità dello stesso.

8.7.3. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi)
- Dettagli d'installazione.

8.8. Tubazioni in PVC

8.8.1. Utilizzo

Le tubazioni in PVC saranno impiegate per la rete drenaggio condensa proveniente dagli impianti di condizionamento, sia apparecchi fan-coils che unità di trattamento.

8.8.2. Caratteristiche costruttive

Le tubazioni da utilizzare per l'installazione delle reti citate saranno del tipo a qualità previsto dalle norme UNI 7443-75 serie pesante tipo 302. Pressione nominale PN 16 20°C

Spessore secondo classe di pressione

I raccordi e pezzi speciali saranno tutti del tipo prefabbricato, secondo listino Costruttore e pertanto è escluso l'impiego di pezzi fabbricati in cantiere. I terminali di tubi e pezzi speciali avranno innesto a bicchiere.

8.8.3. Modalità di posa

Le giunzioni verranno effettuate tramite incollaggio.

Il taglio delle tubazioni in PVC dovrà essere in squadrata alla lunghezza del tubo.

L'estremità priva di bava dovrà essere pulita con solvente adeguato.

La giunzione a bicchiere dovrà essere effettuata mediante collante approvato e non dovranno essere usate guarnizioni filettate.

Guarnizioni a compressione utilizzate per i collegamenti con le tubazioni di altro materiale dovranno comunque essere facilmente ispezionabili.

La distanza massima tra i sostegni sarà di 1,5m al DN 50.

Le reti di scarico condensa saranno convogliate al più vicino pozzetto della rete esterna acque meteoriche o nel più vicino scarico servizi; prima dell'uscita dal filo edificio sarà interposto un sifone con ispezione.

8.8.4. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi)
- Dettagli d'installazione
- dichiarazione di Conformità ai sensi DM 37/08.

8.9. Tubazioni in rame

8.9.1. Utilizzo

Le tubazioni in rame potranno essere utilizzate per:

- il convogliamento dei fluidi refrigeranti negli impianti di condizionamento e refrigerazione
- il convogliamento di acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
- la realizzazione di impianti per gas medicali e per vuoto.

8.9.2. Impianti di condizionamento e refrigerazione

- Tubazioni in rame senza saldatura a norma UNI EN 12735; spessore in funzione delle pressioni di lavoro del fluido convogliato; isolamento tubazioni di aspirazione con guaine elastomeriche come da specifica spessore 13 mm; isolamento tubazioni di liquido nei controsoffitti o negli ambienti;
- tubazioni in generale sostenute da passerelle in lamiera zincata perforata, e fissate alle passerelle con appositi collari; per tubazioni esposte al pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione; solo dietro approvazione esplicita della DL le tubazioni possono essere fissate direttamente a parete o a soffitto con appositi collari, ad un passo non superiore ad un metro per tubi in rame ricotto e a due metri per tubi in rame crudo in verghe; ad ogni curva le tubazioni devono essere fissate ad una distanza non superiore a 150mm, e ad entrambi i lati della curva; le tubazioni devono essere installate con percorsi rettilinei tra loro ortogonali ed in maniera ordinata;

- giunzioni con brasatura capillare, per ridurre il pericolo di fughe, raccordi a bicchiere utilizzati per tubazioni crude; in ogni caso si dovrà cercare di ridurre al minimo il numero di giunzioni;
- per le tubazioni in rame ricotto curve realizzate con piegatura dei tubi, per i tubi in rame crudo utilizzati raccordi a gomito; le piegature dei tubi devono essere realizzate con l'ausilio di una molla elicoidale infilata internamente, con un riscaldamento del materiale sufficiente ad evitare deformazioni della sezione interna od assottigliamenti della parete; i tubi devono essere tagliati a squadra e devono essere privi di bave;
- giunzioni saldobrasate realizzate mantenendo i tubi in atmosfera di azoto per evitare incrostazioni nei tubi, ed effettuate unicamente da personale qualificato allo scopo;
- posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco adeguatamente sigillati in modo da impedire la propagazione dell'incendio;
- percorsi delle tubazioni studiati ed installati in modo tale da garantire il completo ritorno dell'olio al compressore; quando si preveda nel circuito un elevato accumulo di olio, deve essere installato un adeguato separatore di olio, con tubazione di adduzione dell'olio al compressore.

Per le modalità di posa, valgono le seguenti indicazioni:

- prova di pressione da effettuare prima della carica dell'impianto, la prova deve essere effettuata mettendo in pressione il circuito con azoto, o con una miscela di azoto e gas refrigerante; non è ammesso l'uso di aria, ossigeno, ammoniacca, gas infiammabili, o una qualsiasi miscela di questi gas; tutti i manometri, i sensori e gli strumenti di regolazione e controllo devono essere isolati dal circuito per evitare danneggiamenti; la prova di pressione deve essere effettuata ad un valore non inferiore ad 1,3 volte la massima pressione di lavoro del circuito, senza però superare i valori di collaudo delle apparecchiature;
- prova di tenuta da effettuare dopo aver completato il test di pressione; condotta usando lo stesso gas utilizzato per la prova di pressione; pressione di prova compresa tra 1e 1,1 volte la massima pressione di lavoro mantenendo il sistema in pressione per almeno un'ora; tutte le valvole devono essere aperte;
- vuoto e carica dell'impianto solo dopo aver concluso positivamente le prove sopraindicate; vuoto nell'impianto effettuato con una pompa in grado di raggiungere una pressione assoluta inferiore a 0,024 kPa; non è ammesso l'uso del compressore per fare il vuoto nell'impianto; il riempimento dell'impianto potrà essere effettuato solo dopo aver completato la messa in vuoto; la carica dell'impianto sarà effettuata secondo le raccomandazioni e le specifiche del costruttore; la quantità di carica del gas dovrà essere predeterminata in base allo sviluppo delle tubazioni ed al contenuto delle apparecchiature.

8.9.3. Impianti sanitari e di riscaldamento

- Tubi in rame, senza saldatura, secondo UNI EN 1057, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe; spessore minimo pari a 1 mm; per le linee gas, fare riferimento alle specifiche della norma UNI 7129-1;
- tubazioni in generale sostenute da passerelle in lamiera zincata perforata, e fissate alle passerelle con appositi collari; per tubazioni esposte al

pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione; solo dietro approvazione esplicita della DL le tubazioni possono essere fissate direttamente a parete o a soffitto con appositi collari, ad un passo non superiore ad un metro per tubi in rame ricotto e a due metri per tubi in rame crudo in verghe; ad ogni curva le tubazioni devono essere fissate ad una distanza non superiore a 150mm, e ad entrambi i lati della curva; le tubazioni devono essere installate con percorsi rettilinei tra loro ortogonali ed in maniera ordinata;

- giunzioni con brasatura capillare, per ridurre il pericolo di fughe, raccordi a bicchiere utilizzati per tubazioni crude; in ogni caso si dovrà cercare di ridurre al minimo il numero di giunzioni;
- per le tubazioni in rame ricotto curve realizzate con piegatura dei tubi, per i tubi in rame crudo utilizzati raccordi a gomito; le piegature dei tubi devono essere realizzate con l'ausilio di una molla elicoidale infilata internamente, con un riscaldamento del materiale sufficiente ad evitare deformazioni della sezione interna od assottigliamenti della parete; i tubi devono essere tagliati a squadra e devono essere privi di bave;
- tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco adeguatamente sigillati in modo da impedire la propagazione dell'incendio.

8.9.4. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi)
- dettagli d'installazione (staffaggi, coibentazione, supporti, attraversamenti, interferenze, ecc.)
- certificati di controllo delle tubazioni e della raccorderia
- specifica dei procedimenti di saldatura e relativi certificati di qualifica;
- prove di tenuta e di pressione; l'AP deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle; in tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato; le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla DL
- dichiarazione di Conformità ai sensi DM 37/08.

9. Valvolame

9.1. Prescrizioni generali

Tutto il valvolame impiegato deve essere di marca e tipo approvati dalla DL e tale da garantire una ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti. Tutto il valvolame impiegato ed i prezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati.

La pressione nominale (PN) del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative. Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio. Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni.

Valvole con attacchi filettati sino $\varnothing 2"$, con attacchi flangiati a partire da DN 65. Sui collettori sempre con attacchi flangiati.

9.2. Valvole a sfera a passaggio totale PN 16

- corpo in ottone OT58 UNI 5705-65 nichelato e cromato. Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diatramata
- tenuta sulla sfera in PTFE
- tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE
- attacchi a manicotto, filettati gas
- leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate

9.3. Valvole di taratura PN 16 a vite micrometrica

- corpo in ghisa
- otturatore in bronzo
- asta di comando in ottone
- volantino in alluminio
- attacchi filettati fino a DN 50
- attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita
- indicatore micrometrico graduato con manopola in resina ad alta resistenza.

10. Isolamento tubazioni

10.1. Prescrizioni generali

Nei paragrafi seguenti sono riportate le prescrizioni per la coibentazione di tubazioni convoglianti fluidi di diversa natura.

La messa in opera degli isolamenti potrà iniziare a tubazioni provate idraulicamente con organi di intercettazione misura montanti e con verniciature antiruggine applicate; le tubazioni e apparecchiature da coibentare dovranno essere pulite da scorie, polvere e materiali estranei prima dell'applicazione dei rivestimenti.

La posa verrà eseguita secondo i seguenti criteri generali:

Il rivestimento isolante dovrà essere continuo cioè senza interruzione in corrispondenza degli appoggi, passaggi attraverso muri e solette, ecc.

I rivestimenti isolanti saranno inoltre dotati di opportuni giunti per evitare rotture, dovranno essere previsti anelli o semianelli in sughero o legno nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno.

Tali giunti saranno protetti ed eseguiti in modo che attraverso esse non possano esserci infiltrazioni di umidità.

Si adotteranno a questo scopo adatti mastici plastici di riempimento, coperti con fasciatura di alluminio o altro materiale.

In particolare per le tubazioni la cui superficie è soggetta alla formazione di condensa, l'isolamento dovrà creare una perfetta barriera al vapore; per ottenere ciò, si dovrà sempre evitare il contatto tra staffaggi e tubazioni, inserendo tra tubazioni isolata e sostegno un guscio in lamiera zincata o altro materiale, avente lo scopo di permettere l'appoggio della tubazione senza rovinare o schiacciare l'isolamento.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento (p.e. gruppi valvole, ecc.).

Le caratteristiche del materiale isolante e dei rivestimenti esterni dovranno essere in accordo con le prescrizioni della legge 9 gennaio 1991 N.10 e delle disposizioni dei VV.F. In modo particolare occorrerà installare materiale non combustibile.

10.2. Esecuzione "A" (linee freddo)

- Le guaine isolanti devono essere in speciali elastomeri espansi ovvero in spuma di resina sintetica e si devono utilizzare per tubazione convoglianti fluidi da -20°C a 100°C. Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero dell'Interno.
- Il materiale tubolare deve essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale. Nei casi in cui questo sia necessario, esso deve essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si devono impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.
- Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni all'entrata e all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si può ottenere applicando prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dall'AP per qualche cm. di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare ed all'interno della guaina isolante.

- Nel caso di tubazioni pesanti occorre inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera curvata lunga non meno di 25 cm.
- Finitura in Isogenopak.
- contrassegni mediante fasce adesive nei colori regolamentari (UNI 5634P).
- Spessore minimo tubo acqua refrigerata: 9 mm fino a DN65, 13 mm oltre.

10.3. Esecuzione "B" (linee caldo)

- Le guaine isolanti devono essere in speciali elastomeri espansi ovvero in spuma di resina sintetica e si devono utilizzare per tubazione convoglianti fluidi da -20°C a 100°C. Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero dell'Interno.
- Il materiale tubolare deve essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale. Nei casi in cui questo sia necessario, esso deve essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si devono impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.
- Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni all'entrata e all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si può ottenere applicando prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dall'AP per qualche cm. di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare ed all'interno della guaina isolante.
- Nel caso di tubazioni pesanti occorre inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera curvata lunga non meno di 25 cm.
- Finitura in Isogenopak.
- contrassegni mediante fasce adesive nei colori regolamentari (UNI 5634P).
- Spessore minimo tubo acqua calda: come da tabella allegata.

Conduttività (W/m°C)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Nota :

- Come da legge 9 gennaio 1991 N.10. Gli spessori riportati valgono per le tubazioni nelle centrali, nei locali non riscaldati e nei cavedi.

- Per le tubazioni poste all'interno dei locali riscaldati gli spessori vanno moltiplicati per 0,5.
- Per le tubazioni sottotraccia in pareti che non hanno superfici disperdenti verso l'esterno o verso locali non riscaldanti, gli spessori vanno moltiplicati per 0,3.

Temperatura ambiente di riferimento:

- inverno = - 5° C
- estate = + 32° C

Gli spessori di cui sopra sono riferiti a materiali aventi coefficiente di conducibilità pari a 0,04 W/m°C.

Per materiali con coefficiente diverso, gli spessori devono essere variati secondo il rapporto fra il coefficiente del materiale in esame e quello di riferimento, come prescritto da legge 9 gennaio 1991 N.10.

10.4. Valvolame e pezzi speciali

Devono essere isolati tutti i pezzi speciali (inclusi valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti sia a dispersione termica che a condensazione atmosferica.

Le valvole sul circuito acqua refrigerata e tutte le valvole all'esterno sono isolate con gusci preformati di fibra di vetro spessore 50 mm., apribili e smontabili e con una finitura esterna di lamierino di alluminio o acciaio zincato 8/10 mm. I gusci sono completi di chiusura a scatto. Tutti i vuoti devono essere riempiti con isolante sfuso. I giunti di chiusura della finitura esterna in lamierino devono essere sigillati con mastice a perfetta tenuta.

10.5. Documentazione da fornire

- certificati di omologazione per la classe di reazione al fuoco prevista.
- certificati di omologazione secondo legge 10/91
- dichiarazione di Conformità ai sensi DM 37/08.

11. Impianti aeraulici

11.1. Canali in lamiera zincata

11.1.1. Norme di riferimento

- Prescrizioni del ministero degli interni e del Comando VVFF in materia di prevenzione incendi
- SMACNA-HVAC Duct Construction Standards.
- ASHRAE - Standards
- Norme UNI.

11.1.2. Caratteristiche costruttive

Canali costruiti in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock-forming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo norme UNI 5753-75, tranne ove diversamente indicato.

Tutti i canali, i giunti, i raccordi, le braghe, le derivazioni ed i rinforzi in lamiera zincata a sezione rettangolare e circolare dovranno avere le caratteristiche dimensionali e costruttive secondo la norma UNI 10381-1 e UNI 10381-2.

Il dimensionamento di tutti i canali dovrà essere eseguito in maniera tale che le velocità e le turbolenze dell'aria non causino effetti di rumorosità superiori ai limiti previsti dalla norma UNI 10339.

In tutti i tronchi dei canali principali saranno previste delle aperture con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate d'aria.

I canali in lamiera zincata a sezione rettangolare per impianti a bassa velocità avranno le seguenti caratteristiche :

Dimensioni lato maggiore	Spessore min. prima zincatura
fino a 35 cm	6/10
da 36 a 75 cm	8/10
da 76 a 110 cm	10/10
oltre 110 cm	12/10

Dimensioni lato maggiore	Giunzione tipo
fino a 75 cm	a baionetta ogni 2 m max.
da 76 a 135 cm	a flangia o con angolari ogni 2 m max
oltre 136 cm	a flangia o con angolari ogni 1 m max.

La DL si riserva di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI 5741-66) il cui costo sarà addebitato all'AP in caso di non conformità.

11.1.3. Classificazione

I canali sono classificati in base alle condizioni di esercizio :

- bassa velocità e pressione:
velocità aria < 11 m/s e pressione statica < 500 Pa
- alta velocità e pressione:
velocità aria > 11 m/s e pressione statica > 500 Pa

I canali possono inoltre essere a sezione rettangolare o circolare.

Possano inoltre essere a sezione rettangolare o circolare.

11.1.4. Modalità di posa

I canali con lato di dimensione maggiore a 36 cm saranno in genere bombati, a meno che non siano rinforzati in altro modo o che non vi sia una derivazione.

Le curve ad angolo retto saranno munite di deflettori.

Quando il rapporto fra il lato maggiore e minore supera 3:1, i canali saranno rinforzati da angolari di ferro zincato, peraltro, tale situazione sarà da evitare nei limiti del possibile.

I canali, salvo indicazioni differenti, dovranno correre parallelamente od ortogonalmente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere. In ogni caso, se in fase di esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'AP dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo. giunti, i raccordi, le braghe, le derivazioni ed i rinforzi dei canali dovranno essere comunque eseguiti secondo le indicazioni contenute sulla ASHRAE Guide o in alternativa secondo le normativa SMACNA. I canali dovranno essere a perfetta tenuta d'aria e dovranno quindi essere sigillati con mastice e/o guarnizioni nelle giunzioni e nei raccordi.

In tutti i tronchi dei canali principali saranno previste delle aperture con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate d'aria. Giunti antivibranti ininfiammabili saranno interposti tra i canali e le macchine. Le sospensioni, i supporti e gli ancoraggi saranno in ferro a forte zincatura e se costituiti da più elementi, questi saranno pure zincati. Tra i collari di supporto ed i canali sarà prevista l'interposizione di spessori di gomma o materiale analogo onde evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni. Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali e sospesi con tenditori a vite regolabile. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante tasselli ad espansione o chiodi di sparo nelle strutture oppure murati.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali: generalmente la distanza tra i supporti non sarà inferiore a 2,4 m per canali aventi sezione fino a 0,5 mq e non superiore a 1,8 m per sezione maggiore.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari con l'interposizione di spessori ad anelli di gomma o materiale analogo; i collari saranno fissati alle strutture ed alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso o dalle caratteristiche dei canali, ma in generale rispetterà i valori sopra riportati. Qualora i canali passino attraverso pareti o murature ecc. tra gli stessi e le pareti sarà prevista l'interposizione di uno spessore di materiale elastico onde evitare la trasmissione di vibrazioni. Quando i canali attraversino i giunti di dilatazione dell'edificio si dovranno interporre dilatatori a scorrimento o altro tipo di giunto di dilatazione. Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica, gli eventuali collegamenti fra metalli diversi devono essere realizzati con l'interposizione di adatto materiale dielettrico. Il dimensionamento di tutti i canali e delle griglie di presa aria esterna ad espulsione dovrà essere eseguito in maniera tale che le velocità e le turbolenze dell'aria non causino effetti di rumorosità superiori ai limiti di progetto. Indipendentemente da quanto sopra, occorrerà non superare i seguenti limiti di velocità, salvo casi specifici da concordare precedentemente con la DL

Elemento	Bassa velocità (m/s)	Alta velocità (m/s)
Griglia di presa aria esterna	< 2.5	> 2.5
Griglia di espulsione	< 4	> 4
Bocca premente ventilatore	9.5	16
Canali principali	5.5	15

Derivazioni secondarie	4	9
Montanti circolari	7.5	15

E' prevista la sigillatura di tutti i giunti trasversali, longitudinali e le possibili vie di fuga per i canali correnti in copertura. La classe di sigillatura richiesta ("A" secondo SMACNA) dovrà essere certificata mediante prova di tenuta.

I canali non in copertura dovranno avere classe di sigillatura "B" secondo SMACNA.

11.1.5. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi staffaggi)
- Dettagli d'installazione
- Certificazione di classe di tenuta.
- Certificati di omologazione delle serrande tagliafuoco per la classe prevista di resistenza al fuoco.

11.2. Canali flessibili

Le tubazioni flessibili per i collegamenti tra i canali ed i diffusori saranno costituiti da una doppia parete interna ed esterna in alluminio, con materassino interposto in fibra di vetro spessore 20 mm e densità 16 kg/mc.

Tali tubi flessibili dovranno essere "incombustibili" - classe "0" secondo D.M. 26-6-1984.

Saranno completi di tutti gli accessori di montaggio quali fascette, tiranti, ecc.

I condotti flessibili saranno costituiti da una spirale elastica in filo di acciaio zincato contenuta in una rete di filo di vetro.

Il tutto sarà avvolto da un materassino in lana di vetro (spessore minimo 25 mm) ricoperto da un film di vinile costituente anche la barriera al vapore.

Il tubo disporrà di canotti di attacco maschio-femmina in lamiera di acciaio zincata.

Dovrà essere autoestinguente.

11.3. Isolamento canali d'aria

11.3.1. Norme di riferimento

- Norme UNI e UNI-CTI
- Prescrizione del Ministero degli Interni e del Comando VV.F. in materia di prevenzioni incendi (Circolare 16/51, Dm 09/4/1994).

11.3.2. Documentazione da fornire

- certificati di omologazione per la classe di reazione al fuoco prevista (classe 0)

11.3.3. Caratteristiche esecutive

Tutti gli isolamenti saranno esterni ai canali aria

Esecuzione "A"

- applicazione di feltro di lana di vetro densità apparente 60 kg/m³ spessore 30 mm, su supporto in carta Kraft alluminio retinata, incollato al canale con idoneo collante;
- sigillatura delle giunzioni con nastro adesivo in kraft alluminio;
- legatura con rete in filo di acciaio zincato a tripla torsione.

Esecuzione "B"

Come esecuzione "A", ma con spessore isolamento 50 mm e rivestimento esterno in lamierino di alluminio spessore min. 8/10, bordato, lavorato e fissato con viti autofilettanti in inox. Per i canali correnti in copertura dovrà essere garantita la tenuta d'aria e l'impermeabilizzazione.

11.3.4. Scelta dei tipi di esecuzione

Canali di mandata non in vista all'interno dell'edificio, canali mandata e ripresa sottopavimento: esecuzione "A"

Canali di mandata e ripresa aria in vista in centrale ed all'esterno: esecuzione tipo "B".

Per i canali di mandata in vista all'interno degli ambienti (corridoio esterno e foyer lato est), non è prevista coibentazione.

11.4. Serranda di taratura manuale

11.4.1. Utilizzo

Le serrande di taratura manuali saranno utilizzate per il bilanciamento della rete aeraulica ed installate sui rami di canale per i quali lo sbilanciamento è superiore a 10 Pa.

11.4.2. Caratteristiche costruttive

- costruzione in acciaio zincato con telaio ad U (spessore 1 mm);
- controtelai semplici in lamiera acciaio zincata, bullonerie in acciaio cadmiato;
- alette profilate, nervate e tamburate;
- passo alette: 50 mm;
- movimento contrapposto tramite ruote dentate in materiale plastico;
- comando manuale montato su perno di collegamento.

11.4.3. Documentazione da fornire

- certificati di omologazione per la classe di reazione al fuoco prevista (classe 1)

11.5. Serranda tagliafuoco REI 120

11.5.1. Caratteristiche costruttive

- Involucro in lamiera d'acciaio zincata (spessore 1.5 mm), completo di carter di protezione della molla e di flangia per il montaggio a canale;
- Pala unica in materiale refrattario (spessore 50 mm);
- Battuta d'arresto della pala costituita da profilo a "L";
- Guarnizione termoespandente applicata sul profilo esterno della pala;
- Dispositivo di azionamento della pala costituito da leva e molla di tenuta che funziona mediante elemento fusibile a sgancio, tarato a 72°C;
- Tipologia di intervento: meccanico
- Flangia e controflangia metallica in acciaio galvanizzato per il montaggio a canale.

11.5.2. Documentazione da fornire

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatta ubicazione delle serrande.
- Dettagli d'installazione
- Certificati di omologazione delle serrande tagliafuoco per la classe prevista di resistenza al fuoco.

11.6. Ventilatore centrifugo cassonato a trasmissione

11.6.1. Caratteristiche costruttive

- Struttura in lamiera zincata.
- Rivestimento interno con materiale fonoassorbente.
- Motore a due velocità, trifase 230/400 V 50 Hz, IP 55, classe F.
- Girante centrifuga in acciaio con pale in avanti, doppia aspirazione.
- Accoppiamento al motore mediante pulegge e cinghie.

11.6.2. Documentazione da fornire

- Documentazione tecnico-illustrativa del costruttore
- Potenza sonora
- dichiarazione di Conformità ai sensi DM 37/08.

11.7. Elementi terminali di diffusione dell'aria

11.7.1. Norme di riferimento

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° Marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Norma UNI 8199 - "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".
- Norma UNI 8728 - "Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità".

11.7.2. Modalità di posa

Installazione eseguita secondo prescrizioni del costruttore per garantire una distribuzione uniforme dell'aria senza superare i valori limite di velocità residua e rumorosità prescritti.

Taratura anche ripetuta dei singoli apparecchi sino al raggiungimento delle condizioni di progetto.

11.7.3. Modalità di collaudo

Prima delle prove di collaudo, effettuare la regolazione e taratura delle portate d'aria di ogni apparecchio.

Effettuare prove per almeno tre condizioni di portata/altezza di installazione, rispettivamente nelle condizioni di temperatura di mandata minima, massima ed isoterma.

Presentazione dichiarazione di conformità dei diffusori forniti ai campioni provati in laboratorio.

11.7.4. Documentazione da fornire

- dettagli di installazione
- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore, livelli di pressione/potenza sonora
- dichiarazione di Conformità ai sensi DM 37/08.

12. Impianti idrosanitari

12.1. Tubazioni

Le tubazioni per impianti idrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni riportate in questo articolo; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- tubazioni in ghisa sferoidale UNI ISO 2531;
- tubi in acciaio saldati;
- tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A)
- tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 761, tipo 312;
- tubazioni in polipropilene
- tubazioni multistrato alluminio-Pex con raccordi a pressare.

12.2. Rete di adduzione idrica

12.2.1. Allacciamento all'acquedotto

L'approvvigionamento di acqua potabile sarà assicurato dall'allacciamento alla rete dell'acquedotto comunale.

L'impianto avrà origine a partire dal contatore che sarà alloggiato in apposito pozzetto o, in assenza, dal terminale dell'allacciamento comunale.

Si intende comunque a carico dell'AP la realizzazione della rete sino al confine di proprietà.

Le apparecchiature saranno collegate secondo schemi funzionale e dovranno essere installati tutti gli accessori occorrenti ad un perfetto funzionamento dell'impianto sulla base della pressione di esercizio dell'acquedotto.

A valle del contatore o, in assenza dello stesso, al terminale dell'allacciamento comunale, sarà previsto un giunto dielettrico.

12.2.2. Reti di distribuzione interna

La distribuzione del fluido verrà affidata a collettori di opportuno diametro. Dai collettori saranno ripartiti, quindi, più circuiti nei vari diametri occorrenti per i diversi tronchi; tutte le condutture dovranno avere nei percorsi orizzontali, passaggi in traccia o sotto il solaio ove possibile (secondo le indicazioni del progetto o della DL).

Le condutture si staccheranno dalle colonne montanti verticali e dovranno essere complete di pezzi speciali, giunzioni, derivazioni, materiali di tenuta, staffe e collari di sostegno. Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato,

alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'AP dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'AP dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla DL.

Le tubazioni interrato dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla DL.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterri con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrato dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta; nel caso di giunzioni miste la DL fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

L'AP dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'AP dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

Tubi per condotte: dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate con precise distinzioni fra gli acciai da impiegare per i tubi saldati (Fe 32 ed Fe 42) e quelli da impiegare per i tubi senza saldatura (Fe 52). Le tolleranze saranno del +/- 1,5% sul diametro esterno (con un minimo di 1 mm), di 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

Come indicazione di massima, le reti di distribuzione di acqua fredda, acqua calda e ricircolo, all'interno delle unità immobiliari, saranno realizzate con tubazioni del tipo multistrato alluminio-Pex-pvc, con raccordi a pressare forniti dal medesimo produttore delle tubazioni o comunque da questi garantiti.

Le colonne montanti saranno realizzate in tubazioni di acciaio zincato e dovranno essere intercettabili alla base con valvole inclinate a flusso libero con rubinetto di scarico, ed alla sommità saranno sempre installati adatti ammortizzatori del colpo d'ariete.

12.2.3. Isolamento termico

Tutte le tubazioni idriche, di acqua fredda, di acqua calda e di ricircolo, correnti in vista nel piano interrato, verranno isolate termicamente con coppelle. In generale tutte le reti di acqua calda e ricircolo verranno con coppelle e in ogni caso, saranno distanziate opportunamente dalla rete di acqua fredda per impedirne l'intiepidimento. Le tubazioni correnti sotto pavimento o a parete, all'interno degli appartamenti, saranno fasciate con materiale anticondensa per le tubazioni di acqua fredda e, in guaina di feltro, per quelle di acqua calda.

12.2.4. Intercettazioni

Tutte le derivazioni per l'alimentazione degli apparecchi sanitari, saranno intercettate da rubinetti con cappuccio cromato in ragione di due per ogni bagno (WC – Sanitari), due per la cucina (lavello – lavastoviglie) e uno per la lavatrice i cui attacchi verranno installati nel bagno principale, eventualmente nel bagno secondario o eventualmente nella zona cottura rispettivamente per bilocali, trilocali o monolocale come da disegni di progetto ed eventuali varianti tipologiche di suddivisione tra gli alloggi.

12.3. Rete di scarico acque nere

La rete di scarico delle acque nere a servizio del fabbricato sarà suddivisa nei tratti elencati nel seguito.

A meno di specifiche diverse indicazioni, si deve considerare prescritto quanto segue.

12.3.1. rete interna orizzontale

La rete si struttura a partire da tutti gli apparecchi sanitari e da tutti i punti per i quali è previsto uno scarico di acque grigie o nere, fino a raggiungere il punto di collegamento alla rete verticale; tale punto è costituito da un pezzo speciale con raccordo a braga, facente parte della rete verticale.

Il raccordo tra il vaso e la braga sarà realizzato mediante un tubo DN110. Su tale tratto si innesteranno le singole linee, provenienti da ogni apparecchio o punto di scarico.

I percorsi all'interno del locale saranno sviluppati in modo da ridurre al minimo indispensabile i tratti orizzontali, evitando (salvo che per il cambio di direzione tra verticale ed orizzontale) le curve a 90°. Nel caso in cui lo sviluppo di una singola linea superi i 5 m, occorrerà produrre relazione di calcolo specifica.

La pendenza dovrà rimanere costante verso la braga, con un valore non inferiore all'1%. Non saranno ammessi cambi di pendenza. Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza di eventuali incroci con altre condotte (es. adduzione idrica, impianto elettrico, ecc.).

Per gli scarichi delle cucine si utilizzerà un DN non inferiore a 63, mentre per tutti gli altri apparecchi si utilizzerà un DN 50.

Una volta posate le linee e risolte tutte le interferenze, prima della posa del massetto si procederà ad una prova funzionale, con acqua calda, per tutte le utenze ed in condizioni di contemporaneità massima.

Dovrà inoltre essere prodotta apposita documentazione fotografica, con opportuni riscontri per evidenziare il percorso esatto delle linee.

Tubazione di riferimento: polipropilene con raccordi ad innesto dotati di guarnizione monolabbro.

12.3.2. reti interna verticale e suborizzontale

La rete interna verticale si svilupperà incassata o all'interno di appositi cavedi. Il percorso dovrà essere perfettamente verticale. Le tubazioni saranno fissate mediante staffe e sostegni a collare, con guarnizioni di scorrimento. Alla base sarà realizzato un punto fisso, in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Il tratto terminale alla sommità dovrà essere di pari sezione del condotto principale e sfociare all'esterno, in apposito terminale, al più con una curva a 90°. Saranno adottate opportune protezioni per evitare la penetrazione di acque meteoriche e animali. In casi di particolare necessità, potrà essere consentita una riduzione di un solo diametro (es. da DN110 a DN90).

Per le colonne che servono un numero di livelli superiore a 3, sarà prevista la realizzazione del condotto di ventilazione secondario, secondo schema di progetto o secondo schema costruttivo a carico di AP.

Ai piedi della colonna, il cambio di direzione sarà realizzato mediante 2 curve a 45°. Il percorso proseguirà poi con andamento suborizzontale, con pendenza non inferiore all'1%. Salvo casi particolari, da verificare con la DL, il percorso dovrà essere interamente a vista.

Il termine del tratto suborizzontale si considera convenzionalmente posto al primo pozzetto di raccolta al di fuori del perimetro del fabbricato.

Subito dopo il passaggio da verticale ad orizzontale, dovrà essere installato un punto di ispezione. Le reti di particolare estensione dovranno essere dotate di un punto di ispezione ogni 10 m.

Sul tratto suborizzontale, prima del conferimento al pozzetto, dovrà essere installato un sifone, completo di braga ed ispezione (gruppo BSI).

La prova funzionale sarà effettuata anche con acqua calda, alla massima condizione di temperatura prevista ed in condizioni di contemporaneità massima.

Dovrà inoltre essere prodotta apposita documentazione fotografica, con opportuni riscontri per evidenziare il percorso esatto delle linee non a vista.

Tubazione di riferimento: polipropilene con raccordi ad innesto dotati di guarnizione monolabbro.

Ove prescritto da regolamenti locali o suggerito da condizioni di opportunità, la rete suborizzontale ed il tratto verticale fino a 3 m oltre la quota del terreno dovranno essere realizzate con sistemi a tenuta, per evitare fuoriuscite d'acqua in caso di problemi di scarico della rete esterna.

12.3.3. rete esterna

La rete esterna si svilupperà dal pozzetto di raccordo (questi compreso) alla rete interna verticale e suborizzontale, fino al conferimento alla rete fognaria pubblica.

Le linee saranno di norma interrato, a meno di situazioni specifiche da verificare con la DL.

Prima della posa delle linee, dovrà essere resa disponibile e verificata una relazione attestante le quote di innesto alla rete pubblica ed eventuali prescrizioni specifiche dell'Ente gestore della stessa, che l'AP sarà tenuto a rispettare.

Ove previsto, gli scarichi verranno convogliati ad una fossa Imhoff, opportunamente dimensionata, dotata di linea di bypass e di una linea di sfioro collegata a pozzo perdente.

In ogni condizione, dovrà essere garantita un'adeguata pendenza delle linee e comunque mai inferiore all'1%. In casi particolari, si procederà ad opportune e documentate verifiche, in accordo con la DL.

La rete sarà dotata di un numero adeguato di pozzetti di ispezione, in genere a distanze non superiori a 10 m

Le tubazioni interrate dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla DL.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterri con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Tubazioni di riferimento: tubo strutturato in polipropilene, a doppia parete, corrugato, raccordi a bicchiere.

12.3.4. insonorizzazione

Percorsi e modalità di posa di tutti i tratti (in particolare di quelli all'interno delle zone con presenza di persone) dovranno essere scelti per ridurre al minimo la rumorosità dell'impianto. Ove previsto dal progetto o prescritto dalla DL, si adotteranno prodotti e soluzioni con specifiche caratteristiche di insonorizzazione.

12.3.5. protezioni REI

In corrispondenza degli attraversamenti di strutture dotate di caratteristiche REI, le linee dovranno presentare accorgimenti e soluzioni tali da garantire la continuità di tali caratteristiche.

Tutti i prodotti utilizzati dovranno essere dotati di opportuna certificazione, rilasciata da istituto accreditato e valida sul territorio UE. L'AP dovrà inoltre produrre, in sede di collaudo, documentazione tecnica come previsto dal DM 4 maggio 1998.

12.3.6. indicazioni generali

Tutte le linee si intendono complete di pezzi speciali, giunzioni, derivazioni, materiali di tenuta, staffe e collari di sostegno. Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'AP dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'AP dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla DL.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di opportuni tappi per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta; nel caso di giunzioni miste la DL fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

L'AP dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Nel caso di imperfezioni riscontrate durante le operazioni di collaudo, l'AP dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

12.4. Servizi igienici

12.4.1. Prescrizioni generali

Gli apparecchi sanitari dovranno essere in porcellana dura (vetro-china) secondo definizione della norma UNI 4542, o in acciaio inox dove indicato.

Le rubinetterie in ottone cromato dovranno essere dotate di ogni accessorio atto a completarle e renderle funzionali.

Dovranno inoltre poter essere smontate con il solo ausilio di utensili di normale impiego e dovranno essere della stessa "serie" per i diversi apparecchi.

Le rubinetterie e gli scarichi (pilette, sifoni, ecc.) non potranno presentare lavorazioni difettose, bave di lavorazione, occlusioni, o soffiature che possano ridurre la sezione libera di passaggio del fluido.

Le superfici delle parti cromate in vista non dovranno presentare segni di abrasione e scalfiture, dovranno inoltre essere esenti da ossidazioni e macchie scure che dipendessero da un imperfetto procedimento di cromatura.

La cromatura non sarà inferiore a 0,3 micron in ogni punto, dovrà essere lucida, preceduta da nichelatura di spessore medio non inferiore a 7 micron e non potrà presentare distacchi di pellicola secondo le prove di cui alla Norma UNI 4530-73.

I sifoni dei lavabi saranno del tipo a S con ispezione posteriore del diametro interno di mm 32 e con tenuta idraulica di almeno 50 mm. Lo spessore minimo del tubo dovrà essere di mm 1; il collegamento sarà fatto con un raccordo di bronzo oppure in ottone UNI OT 63.

L'installazione di apparecchi sanitari e rubinetteria dovrà essere fatta a regola d'arte, curando l'allineamento, l'equidistanza e la messa a piombo, nonché degli attacchini a muro.

Di norma il fissaggio degli apparecchi dovrà avvenire con mensole murate e con tasselli in piombo, boccole in ottone (o equivalenti) di sicura garanzia e atti all'uso, con l'esclusione di tasselli di plastica e legno.

12.4.2. Vaso a cacciata

Fornitura e posa in opera di vaso igienico sospeso a pianta ovale in ceramica bianca, completo di:

- passo rapido 3/4" con ritorno a molla;
- sedile in legno rivestito;
- canotto con rosone;
- staffe di fissaggio a parete;
- allaccio alla rete di alimentazione e alla rete di scarico.

12.4.3. Lavabo servizi

Fornitura e posa in opera di lavabo a muro in ceramica bianca, completo di:

- miscelatore monocomando dotato di rompigitto e asta di comando;
- rubinetti di intercettazione sotto lavabo cromati tipo a squadra con filtro e rosone;
- ammortizzatore colpo d'ariete;
- canotto con rosone;
- sifone a S con piletta da 1 ¼";
- mensole di sostegno;
- allaccio alla rete di alimentazione e alla rete di scarico.

12.4.4. Lavabo servizi

Fornitura e posa in opera di lavabo a colonna in acciaio inox, completo di:

- miscelatore monocomando dotato di rompigitto e asta di comando;
- rubinetti di intercettazione sotto lavabo cromati tipo a squadra con filtro e rosone;
- ammortizzatore colpo d'ariete;
- canotto con rosone;
- sifone a pavimento con piletta da 1 ¼";
- allaccio alla rete di alimentazione e alla rete di scarico.

12.4.5. Servizio igienico disabili

Fornitura e posa in opera di servizio igienico disabili composto da:

- Vaso/bidet sospeso in ceramica con catino allungato e apertura anteriore, comando agevolato a distanza, copri bordo in ABS, staffe di sostegno a parete, miscelatore idrostatico idrogetto per erogazione acqua a temperatura controllata, allaccio alla rete di alimentazione e scarico.
- Lavabo in ceramica con appoggiagomiti, paraspruzzi, sifone con scarico flessibile, miscelatore monocomando a leva allungata rivestita in gomma anti urto, ammortizzatore colpo d'ariete, allaccio alla rete di alimentazione e scarico.
- Maniglioni di sicurezza perimetrali e per porte in tubo di alluminio rivestito in nylon completo di viti di fissaggio e chioccioline di chiusura a scatto per protezione viti.

13. Impianti radianti

Si riportano le indicazioni per una corretta posa del pavimento radiante. Si consideri come riferimento, anche per quanto eventualmente non specificato, la norma UNI EN 1264.

L'impianto potrà essere utilizzato anche in modalità raffrescamento.

Quanto segue vale in linea generale: caso per caso, il progetto esecutivo andrà a dettagliare le modalità di intervento.

13.1. stratigrafia

Nello sviluppo del progetto definitivo o esecutivo, si definirà la stratigrafia specifica per il tipo di intervento.

Dall'inizio della posa dell'isolante fino alla gettata del massetto non dovranno essere presenti in cantiere altri operatori.

13.1.1. nuova realizzazione

La superficie di posa del pavimento radiante dovrà essere perfettamente piana, priva di elementi in rilievo.

La stratigrafia esecutiva dovrà essere esaminata e sottoscritta da tutti gli operatori interessati ed approvata dalla DL.

L'Appaltatore provvederà quindi alla posa dei seguenti elementi:

1. pannelli isolanti, in polistirene espanso additivato con grafite, battentati, con matrice sfalsata, spessore come da progetto esecutivo (minimo 40 mm)
2. foglio in polietilene, fornito in rotoli, steso con adeguata sovrapposizione
3. tubazione DN 20 in polietilene reticolato ad alta densità, con barriera antiossigeno, prodotto in conformità alle normative UNI 9338, UNI 9349
4. elementi di fissaggio in plastica
5. nastro perimetrale in polietilene espanso a celle chiuse, con risvolto sotto il pannello e taglio a pavimento finito, per contenere le dilatazioni del massetto e ridurre le dispersioni termiche.

13.1.2. posa su pavimento esistente

Una volta rimosso il pavimento esistente, verrà posato – a cura dell'Appaltatore edile - un massetto autolivellante.

La stratigrafia esecutiva dovrà essere esaminata e sottoscritta da tutti gli operatori interessati ed approvata dalla DL.

L'Appaltatore provvederà quindi alla posa dei seguenti elementi:

6. pannelli isolanti, in polistirene espanso additivato con grafite, battentati, con matrice sfalsata, spessore come da progetto esecutivo (minimo 40 mm)
7. foglio in polietilene, fornito in rotoli, steso con adeguata sovrapposizione
8. tubazione DN 20 in polietilene reticolato ad alta densità, con barriera antiossigeno, prodotto in conformità alle normative UNI 9338, UNI 9349
9. elementi di fissaggio in plastica

10. nastro perimetrale in polietilene espanso a celle chiuse, con risvolto sotto il pannello e taglio a pavimento finito, per contenere le dilatazioni del massetto e ridurre le dispersioni termiche.

13.1.3. Interferenze

Qualora il locale di installazione del pavimento radiante sia interessato da linee e condotte relative ad altri impianti o dedicate all'alimentazione dei collettori dello stesso, si procederà come segue:

- la posa delle linee (idrosanitario, adduzione o altri circuiti riscaldamento, antincendio, elettrico, gas) dovrà avvenire su una superficie perfettamente liscia, priva di asperità, in genere sulla soletta
- le linee, appena posate, saranno ricoperte da uno strato di malta
- effettuata la prova a pressione, si procederà alla getta di un massetto, eventualmente del tipo alleggerito, con spessore tale da garantire almeno uno strato di 3 cm al di sopra del tubo più alto
- su tale massetto verrà realizzato l'impianto radiante.

La stratigrafia esecutiva dovrà essere esaminata e sottoscritta da tutti gli operatori interessati ed approvata dalla DL.

In situazioni specifiche, è possibile anche posare le linee di cui sopra al medesimo livello delle tubazioni dell'impianto radiante: in tal caso, occorrerà predisporre un progetto costruttivo dettagliato, sottoscritto da tutti gli operatori interessati ed approvato dalla DL.

Gli isolanti su cui verranno posate le tubazioni dovranno essere dichiaratamente adatti allo scopo.

13.2. circuito idrotermico

Una volta confermata la posizione dei collettori e dei giunti di dilatazione, sarà cura dell'Appaltatore produrre disegno esecutivo di posa, da sottoporre alla DL per approvazione, con opportuno anticipo.

13.2.1. tubazioni

Valgono le seguenti indicazioni:

- disegno a chiocciola, con passo variabile in funzione delle dispersioni termiche specifiche e raggi di curvatura mai inferiori a 10 volte il diametro del tubo.
- posa delle tubazioni con schema a chiocciola
- passo medio non superiore a 20 cm
- passo medio non superiore a 10 cm, per almeno 4 linee, in prossimità delle pareti esterne
- sfruttamento massimo dello spazio disponibile nei bagni
- attraversamenti giunti di dilatazione ridotti al minimo indispensabile.

Il rotolo di tubo dovrà essere supportato da apposito attrezzo (srotolatore); la posa dovrà avvenire esclusivamente a mano.

13.2.2. collettore di distribuzione

Le linee saranno collegate ad un collettore modulare, per la distribuzione del fluido termovettore, realizzato in ottone e corredato di:

- isolamento termico preformato

- cassetta di contenimento in lamiera, da verniciare in colore a scelta della DL, con serratura
- valvole di intercettazione
- valvola di taratura
- valvole di sfiato
- rubinetti di drenaggio
- termometri.

In prossimità del collettore, le linee di mandata dovranno essere isolate con guaina in elastomero per almeno 2 m.

Le curva di raccordo al collettore dovranno essere realizzate con profili stampati.

13.2.3. prova di pressione

Una volta completato il collegamento ai collettori, l'impianto sarà messo in pressione con acqua, ad un valore di almeno 5 bar, per 48 ore. Qualora le condizioni climatiche o l'indisponibilità a breve del sistema di riscaldamento consiglino diversamente, sarà cura della DL definire un'opportuna procedura di verifica.

L'appaltatore procederà ad un controllo visivo e strumentale di:

- assenza variazioni di pressione
- tenuta delle tubazioni e dei raccordi al collettore
- stabilità dei fissaggi delle tubazioni al pannello isolante
- quota massima impegnata dalla tubazione.

Ottenuto esito positivo e documentate le verifiche alla DL, sarà data da questa autorizzazione per la posa del massetto radiante.

Il tempo intercorrente tra la posa delle tubazioni e la posa del massetto radiante dovrà essere il più contenuto possibile, evitando la presenza in cantiere di altri operatori.

13.2.4. integrazioni

Per i bagni, l'impianto radiante a pavimento verrà integrato con radiatori in acciaio termoarredo di tipo preverniciato e completo di valvola di alimentazione con attuatore termostatico, detentore di regolaggio, valvole di sfogo aria; i radiatori saranno alimentati dal medesimo circuito radiante, con linea dedicata a partire dal collettore di zona.

13.3. massetto radiante

Una volta ottenuta l'autorizzazione della DL, la posa del massetto radiante sarà a cura dell'Appaltatore edile o di altro operatore incaricato dal Committente.

13.3.1. massetto cementizio

Per le soluzioni convenzionali (non a basso spessore), i massetti sono di tipo cementizio, costituiti da una parte legante (cemento, solfato di calcio) e da inerti di vario tipo miscelati con acqua. Gli impasti, normalmente con

consistenza asciutta e/o plastica, possono essere realizzati con betoniere da cantiere o con specifici miscelatori.

E' consigliabile l'agglomerato con sabbia, ghiaio e cemento, aggiungendo il liquido fluidificante e mescolando bene il tutto; successivamente aggiungere acqua in quantità sufficiente, sempre continuando a mescolare, fino ad ottenere la giusta fluidità (prova di consistenza = SLUMP da 5 a 7 cm.).

L'impasto si prepara con circa il 60% di sabbia di frantoio lavata (da evitare la sabbia fine da intonaco) e per il rimanente 40% di ghiaio (granulometria consigliata 6-8 mm). Da evitare l'utilizzo di inerti leggeri (es. argilla espansa, polistirolo, ecc.), in quanto aumentano la resistenza termica del massetto.

Il dosaggio del cemento deve essere di almeno 300 kg per metro cubo di impasto.

Il massetto dovrà essere opportunamente additivato, in modo da consentire in ottimo grado:

- fluidità per la lavorabilità dell'impasto, il riempimento degli spazi e l'avvolgimento delle tubazioni
- adesione al pannello isolante
- assenza di fessurazioni superficiali
- riduzione della quantità d'acqua necessaria
- resistenza meccanica
- conducibilità termica.

L'additivo dovrà essere dosato secondo le indicazioni del produttore, verificate ed approvate dalla DL; in linea generale, si considera una proporzione di 1 l di fluidificante ogni 100 kg di cemento puro impiegato.

Qualora si utilizzino per il getto impasti già additivati dal fornitore è indispensabile richiedere la compatibilità tra l'additivo già presente e quello fornito con l'impianto.

Per evitare fessurazioni e garantire un'adeguata compattezza, lo spessore del massetto a partire dalla generatrice superiore delle tubazioni dovrà essere non inferiore a 3 cm, con un valore ottimale di 5 cm.

Da valutare con cura, in relazione allo spessore totale ed ai carichi previsti, la necessità di posare una rete metallica di armatura: ciò al fine di contribuire alla ripartizione ed evitare possibili fessurazioni durante la fase di maturazione del massetto.

Dopo il getto, la caldana deve essere protetta contro l'essiccamento per almeno tre giorni (o un periodo più lungo nel caso di bassa temperatura o di cemento a presa lenta). Il risultato di una non corretta maturazione può evidenziarsi con il sollevamento degli angoli (curling) della stanza o del settore di getto dovuto alle tensioni interne al getto.

Si devono quindi prevenire condizioni negative come temperature elevate o forti correnti d'aria, onde ottenere un contenuto ritiro del getto: nelle piccole costruzioni, queste condizioni sono ottenute quando l'edificio è chiuso, sigillando eventuali aperture.

Nel caso di curling, si interverrà con parziali demolizioni del massetto in corrispondenza dei sollevamenti, innesto di resine e massetto di ripresa.

13.3.2. giunti di dilatazione

Al fine di compensare le dilatazioni termiche o da ritiro del massetto, il pavimento radiante dovrà essere delimitato in settori mediante la posa di giunti di dilatazione, interessanti l'intero spessore del massetto ed affioranti in superficie, come da dettagli riportati negli elaborati grafici.

Il giunto, di spessore indicativo pari a 5-6 mm, dovrà essere riempito con materiale comprimibile (es. schiuma poliuretana); la proiezione in superficie potrà essere definita con un profilo metallico (es. ottone).

Come indicazione generale, i settori non dovranno superare la superficie di 40 m² e la dimensione massima dovrà essere contenuta in 8 m, mantenendo una configurazione regolare. Per il caso specifico, si rimanda agli elaborati grafici e ad eventuali indicazioni impartite dalla DL.

Le tubazioni del sistema radiante potranno attraversare i giunti di dilatazione in un numero limitato di punti, a condizione di essere protette con una guaina scorrevole o un manicotto in materiale plastico, di lunghezza pari ad almeno 30 cm.

La rete antiritiro deve essere interrotta in corrispondenza del giunto.

13.3.3. giunti di contrazione

In corrispondenza di brusche variazioni geometriche delle superfici (ad esempio in presenza di porte), è opportuno incidere superiormente il massetto per una profondità di circa 3 cm (indicativamente 1/3 dello spessore), larghezza 3 mm, in modo da ridurre le tensioni superficiali ed offrire una linea di rottura preferenziale.

I giunti dovranno essere riempiti in superficie da materiale elastico.

Per quanto possibile, i giunti corrisponderanno alle fughe della pavimentazione.

13.3.4. messa a regime termica

Una volta maturato il massetto, si procederà alla messa a regime termica del sistema, partendo da una temperatura di mandata di 20°C ed innalzando di 1°C ogni giorno, fino ad arrivare a 35°C; l'impianto dovrà poi essere mantenuto a tale temperatura per almeno una settimana.

Nel caso le condizioni climatiche lo richiedano, saranno installati in ambiente dei deumidificatori.

13.4. regolazione

In ogni ambiente dovranno essere previsti sistemi di controllo della temperatura (termostati ambiente di tipo elettronico, collegati ad una o più testine elettrotermiche sui collettori di distribuzione dei pannelli radianti), atti a garantire lo sfruttamento degli eventuali apporti termici gratuiti; l'associazione tra termostati e testine verrà effettuata in funzione dei circuiti interessanti lo specifico locale; nei bagni dotati di radiatore di integrazione con valvola termostatica potrà essere evitata l'installazione di termostato.

La regolazione della temperatura degli alloggi posti su più livelli avverrà per zone comandate da singoli cronotermostati, l'impianto termico verrà diviso e dotato di valvole di zona e collettori di distribuzione in modo da formare una zona per ciascun livello.

13.5. Documentazione da fornire

- disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla DL, rispecchianti l'esatto percorso dei circuiti ed identificandoli chiaramente
- dettagli d'installazione
- documentazione fotografica attestante le varie fasi di posa
- verbale di collaudo
- Dichiarazione di Conformità ai sensi DM 37/08.

14. **Impianto elettrico**

14.1. **Contesto**

Gli impianti elettrici si intendono in genere riferiti agli impianti meccanici:

- linee di alimentazione apparecchiature
- linee per trasmissione segnali da e per i dispositivi di sicurezza, protezione, regolazione, controllo
- illuminazione ordinaria e di emergenza locali e spazi tecnici
- prese di servizio locali e spazi tecnici.

14.2. **Progetto**

In assenza di diverse esplicite indicazioni, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, a servizio o meno degli impianti meccanici, si intenda a carico dell'Appaltatore.

Il progetto dovrà essere redatto da tecnico abilitato, oppure dal responsabile tecnico dell'Appaltatore qualora ricorrano le condizioni del caso.

Il progetto dovrà essere sottoposto alla DL per approvazione almeno 15 giorni prima della data prevista per l'esecuzione delle opere.

Per la stesura del progetto si consideri quanto espresso nei punti seguenti.

Dovranno in particolare essere rispettate le specifiche per le logiche di regolazione prescritte nel progetto degli impianti meccanici.

14.3. **Norme e leggi**

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alle leggi 1° marzo 1968 n. 186 e 5 marzo 1990 n. 46. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto.

Per l'elenco aggiornato delle leggi e norme applicabili si rimanda all'apposito documento (LN).

14.4. **Qualità dei materiali elettrici.**

Ai sensi dell'art. 2 della legge n. 791 del 18 ottobre 1977 e dell'art. 7 della legge n. 46 del 5 marzo 1990, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge 18 ottobre 1997, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge 1 marzo 1968, n. 186.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

14.5. **Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti.**

Si rimanda alle specifiche contenute nel progetto degli impianti meccanici.

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla Guida CEI 64-50 per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica.

E' indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

E' indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

E' opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

14.6. Criteri di scelta dei componenti

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alla norma CEI 23-3, le prese a spina rispondenti alle norme CEI 23-5 e 23-16, gli involucri di protezione rispondenti alla norma CEI 70-1).

14.7. Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti.

A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).

Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

E' opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

14.8. Impianto di terra

E' indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64.8 (varie parti).

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.

Tutti i componenti di nuova installazione dovranno essere collegati alla rete di messa a terra.

14.8.1. Prescrizioni di carattere generale

In caso di impianto esistente, prima di intervenire l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti opere:

- 1) verifica del rilievo della disposizioni e delle caratteristiche degli elementi del dispersore,
- 2) operazioni di manutenzione degli elementi visibili del dispersore (pulizia, ingrassaggio, verniciatura, serraggio viterie e morsetti),
- 3) controllo della continuità dei conduttori di terra, di protezione, ed equipotenziali,
- 4) posa dei conduttori mancanti o sostituzione di quelli aventi sezione non adeguata o ammalorati
- 5) sistemazione e/o nuova posa di chiusurini in materiale plastico e in calcestruzzo dei pozzetti riportati a disegno con fornitura di nuovi a sostituzione degli esistenti ammalorati.

14.8.2. Conduttori di protezione

I conduttori, del tipo in rame isolato, dovranno presentare sezione:

- 50 mm² per il conduttore proveniente dal dispersore verticale,
- 50 mm² per il conduttore al quadro generale,
- della medesima sezione del conduttore di fase per i circuiti di distribuzione principali e per i circuiti terminali;

L'appaltatore, oltre alle necessarie operazioni di manutenzione del dispersore, dovrà verificare la continuità elettrica dei conduttori di protezione e controllare le connessioni e le derivazioni del PE ai circuiti terminali.

In particolare dovrà:

- 1) verificare la continuità elettrica di tutti i conduttori
- 2) identificare e contrassegnare con targhetta identificativa conduttori di protezione indirizzati a singole unità d'impianto.

14.8.3. Equipotenziali principali

Si dovranno effettuare i collegamenti equipotenziali principali sulle masse estranee presenti nella struttura.

Si raccomanda particolare cura nella posa dei conduttori e nell'esecuzione delle derivazioni al collettore di terra e alle torri faro. Eventuali altre masse estranee qui non identificate dovranno essere collegate ai collettori locali od ai collettori di terra principali.

Sarà compito dell'appaltatore definire i percorsi più brevi per la posa dei conduttori equipotenziali dal collettore alle masse estranee identificate. I collegamenti alle tubazioni dovranno essere effettuati mediante appositi morsetti a collare in bronzo o stagnati al fine di prevenire eventuali corrosioni.

Eventuali e ulteriori masse estranee, oltre a quelle sopradescritte, rilevate nel corso delle installazioni dovranno essere riportate al nodo collettore principale o alle barre di terra nel quadro generale o ai collettori secondari.

L'appaltatore ha l'obbligo di verificare nel corso dell'esecuzione l'ubicazione delle masse estranee e provvedere al loro collegamento qualora non precisato nei disegni planimetrici.

14.8.4. Accoppiamento di metalli

Si dovrà porre particolare attenzione nell'effettuare accoppiamenti tra metalli diversi, in particolare nell'esecuzione del collegamento ai ferri di armatura, si dovrà evitare il contatto di metalli in posizione distante sulla scala dei valori galvanici ed interporre adeguati raccordi costituiti da leghe o metalli atti ad evitare accoppiamenti critici, ad esempio si utilizzeranno appositi morsetti in zama o bronzo, i capicorda saranno in rame stagnato.

Per quanto riguarda le parti interrate, o in pozzetto, non protette, si dovrà utilizzare viteria in acciaio inossidabile.

14.8.5. Protezione contro i contatti elettrici

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divise in due categorie:

- contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte l'impianto elettrico normalmente in tensione;
- contatti indiretti, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

Contatti Diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere fornita da:

- barriere o involucri aventi adeguato grado di protezione;
- isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

Le barriere e gli involucri non devono poter essere rimosse senza l'uso di un attrezzo o della chiave.

Contatti Indiretti

La protezione contro i contatti indiretti si ottiene soddisfacendo le relazioni descritte nell'art.413 della Norma CEI 64-8/4.

In particolare operando in un sistema TT si dovrà applicare la seguente relazione per ambienti ordinari, dove:

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ohm.
- I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampère.

In pratica si utilizzeranno interruttori con dispositivi di intervento differenziali, con la corrente di intervento coordinata con il valore di R_a .

In alternativa si potranno utilizzare componenti elettrici in Classe II o con isolamento equivalente.

14.9. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Nel caso di installazione di apparecchiature all'esterno, in particolare in copertura, sarà cura dell'AP provvedere alle opportune verifiche per quanto riguarda la protezione contro le scariche atmosferiche, prevedendo se necessario un opportuno impianto.

In tal caso, tale impianto deve essere realizzato in conformità alle disposizioni della legge n. 46 del 5 marzo 1990. E' opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura ed adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalle norme CEI 81.1. Si fa presente che le suddette norme prevedono anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

14.10. Alloggiamenti

Tutti i cavi elettrici dovranno essere alloggiati all'interno di condotte rigide:

- canaline o tubi metallici in autorimessa
- canaline o tubi in materiale plastico per il collegamento dei vani collettori e delle eventuali antenne
- guaine flessibili per il collegamento dei componenti all'interno dei vani collettori.

Nell'eventuale attraversamento di strutture REI dovranno essere adottate soluzioni e prodotti adeguati al contesto.

14.11. Inverter

In presenza di inverter per il controllo di pompe o ventilatori, adottare i seguenti accorgimenti:

- mantenere sempre alimentato l'apparecchio, controllandone lo stato di attivazione mediante un segnale proveniente dal sistema di controllo
- prevedere un interruttore differenziale di classe adeguata sul quadro di controllo
- alloggiare l'apparecchio in vano ventilato
- schermare adeguatamente in caso di possibile disturbo acustico

14.12. Azionamenti

Tutti gli apparecchi soggetti a controllo dovranno essere dotati di interruttore spento/automatico/manuale. Nella posizione manuale, l'apparecchio dovrà funzionare senza segnali di controllo, orari o di altro genere, provenienti dal sistema di regolazione.

Tutti gli apparecchi con doppio motore (ad esempio, pompe gemellari) dovranno essere dotati di commutatore per la selezione dell'utenza. Tale accorgimento sarà da evitare nel caso in cui l'apparecchio disponga al proprio interno di una funzione di controllo in tal senso.

14.13. Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno rispondere in pieno alle caratteristiche previste dalle norme, ed in particolare saranno dotati di schema elettrico unifilare e circuitale, documentazione delle prove e verifiche effettuate in fabbrica, targa con l'indicazione delle caratteristiche e del costruttore.

I Quadri Elettrici saranno posizionati nelle posizioni indicate in planimetria.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici.

Ogni quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per ulteriori apparecchiature da installarsi per eventuali ampliamenti.

Criteri di dimensionamento:

- Bilanci elettrici mediante imputazione dei dati di contemporaneità e utilizzazione della singola utenza;
- Calcolo correnti assorbite;
- Calcolo correnti di corto circuito inizio linee e fine linee trifase e monofase;
- Calcolo portata termica condutture;
- Calcolo cadute di tensione;
- Calcolo conduttore di protezione;
- Dimensionamento apparecchiature;
- Verifica coordinamento protezioni: $I_b \leq I_n \leq I_z$;
- Verifica max temp al termine del c.to c.to sulle condutture;
- Verifica selettività delle protezioni;
- Verifica protezioni in Back-up.

Tutti i nuovi quadri dovranno essere equipaggiati con morsettiera e sbarra di terra con funzione di collettore di terra; si dovrà prevedere, compatibilmente con gli spazi, un margine di ampliamento per future installazioni (non inferiore al 25 %).

I quadri dovranno essere cablati secondo le disposizioni contenute nelle Norma CEI - EN61439 a mezzo sistemi componibili di cablaggio e dovranno essere corredati dalla relativa dichiarazione del produttore con allegati i risultati delle prove previste. Si prescrive pertanto l'utilizzo di apparecchiature costruite in fabbrica da primari produttori o quadristi qualificati.

Particolare cura si raccomanda nell'esecuzione della posa dei quadri e nell'ottenimento per gli ingressi cavi e tubazioni agli stessi dei prescritti gradi di protezione IP.

I quadri elettrici dovranno essere costruiti in fabbrica e possedere una targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche.

All'interno del quadro (o al suo esterno/immediate vicinanze) in apposito contenitore dovrà essere presente :

- copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;
- copia della certificazione delle prove eseguite ;
- copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettiera collegamenti.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire , in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee; in luogo dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina curando il doppio isolamento del circuito.

14.14. Condutture elettriche

Le caratteristiche dei conduttori e le condizioni di posa dovranno desumersi dagli allegati "dimensionamento cavi" e dagli schemi elettrici dei quadri, definiti nel presente progetto.

Riferimenti di dimensionamento:

- Temperatura ambiente : 30° C;
- Condizioni di posa, portate e coefficienti di correzione **Kc** per cavi raggruppati secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1;
- Caduta di tensione (per impianto funzionante a pieno carico) contenuta entro il 4% della tensione nominale.

In ogni caso, ove previsto, si dovranno posare conduttori in rame del tipo:

- FG16(O)R16 per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in esterni o interrato;
- FS17 per la posa in tubazioni sotto traccia nelle tubazioni o canalette in materiale isolante aventi grado di protezione non inferiore ad IP4X , non è ammessa la posa in passerella di conduttori a semplice isolamento.

Tutti i conduttori, compresi quelli per segnali e circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio conformi alle prove e prescrizioni della Norma CEI 20-22 III.

È richiesto l'uso dei seguenti colori:

- a) marrone, grigio, nero, per i conduttori di fase L1, L2, L3;
- b) blu chiaro per il conduttore neutro;
- c) giallo-verde per il conduttore di protezione (terra);
- d) rosso per i conduttori di segnalazione.

14.14.1. Sezione dei conduttori di protezione:

La sezione dei conduttori di protezione previsti nel progetto è stata determinata con riferimento dalla Norma CEI 64-8. Essendo le sezioni dei conduttori di protezione previsti nel progetto non inferiori ai valori dati in Tabella 54F. della Norma CEI 64-8, non è necessario effettuare la verifica secondo 543.1.1. della Norma CEI 64-8.

Sezione del conduttore di fase dell'impianto	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione
S (mm ²)	S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

Tutti i conduttori in arrivo ed in partenza dai quadri elettrici dovranno essere identificabili a mezzo di targhettatura in materiale indelebile autoestinguente. Medesima identificazione dovrà essere eseguita ogni 25 metri o ad ogni cassetta di derivazione ed ammarro per i conduttori costituenti i montanti, le dorsali principali e secondarie.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'infilaggio dei conduttori per evitare il danneggiamento o l'abrasione dell'isolante. Per ulteriori specificazioni di posa si fa' riferimento alla Guida CEI 20-40.

14.14.2. Dimensionamento delle protezioni delle condutture

Protezione contro i sovraccarichi

La protezione delle condutture dai sovraccarichi e dai cortocircuiti è stata realizzata secondo quanto indicato (o prescritto) dalla Norma CEI 64-8 . In particolare sono soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale;

La protezione è assicurata da protezioni magnetotermiche e magnetotermiche differenziali. I dispositivi di protezione risponderanno ai due seguenti requisiti fondamentali:

1) avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;

2) avere un tempo di intervento inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

La verifica della condizione:

$$\int_0^T i^2 dt \leq K^2 S^2 \quad \text{oppure} \quad I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere espressa in valore efficace;

K = coefficiente in funzione del tipo di cavo utilizzato;

ovvero con approssimazione:

$$P_t \leq K^2 S^2$$

è soddisfatta utilizzando i dispositivi attualmente presenti in commercio (interruttori automatici limitatori e fusibili).

La caduta di tensione è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta U = K (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot I \cdot L$$

dove K è uguale a:

- 2 per linee monofase (230 V)
- 1.73 per linee trifase (400 V)
- R e X sono espresse in Ω /m
- I è coincidente con la corrente **I_b** di cui ai calcoli allegati.
- L (m) = lunghezza della linea.

La caduta di tensione percentuale è calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta U \% = \Delta U \cdot 100 / U$$

dove:

- U per linee monofase è 230 V
- U per linee trifase è 400 V

Sono stati fissati i seguenti valori di $\cos \varphi$:

- circuiti luce a 230 V a $\cos \varphi = 0,9$
- circuiti forza motrice a 230 V e a 400 V a $\cos \varphi = 0,8$

14.15. Vie cavi

14.15.1. Tubi Portacavi

I tubi portacavi devono essere conformi alla norma CEI-EN 50086-1 (CEI 23-39): Prescrizioni generali. Il diametro interno dei tubi porta conduttori deve comunque essere sempre maggiore o uguale a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 20 mm. Fino ad un diametro pari a 63 mm incluso, si deve impiegare tubo rigido medio (750 N) di materiale termoplastico non propagante la fiamma, autoestinguente (resistente al filo incandescente a 850 °C) costruito secondo CEI-EN 50086-2-1 (CEI 23-54), non filettabile, tale da poter essere impiegato nei locali dove possono essere soggetti a possibili danni meccanici di modesta entità. I tubi per incasso nelle pareti in muratura devono essere di tipo flessibile e di tipo pesante secondo Norma CEI-EN 50086-2-2 (CEI 23-55).

Nota bene: i raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

Per la realizzazione degli impianti sono impiegati i seguenti tipi di tubi a seconda delle condizioni:

in materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118/P colore grigio, oppure colore nero con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità, per la distribuzione dei tratti a vista nelle pareti, nei soffitti, sopra i controsoffitti ed ove espressamente richiesto;

in PVC plastico flessibile tipo pesante con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità, colore nero o grigio, caratteristiche a tabella UNEL 37121-170, nei tratti interni incassati;

Nelle tubazioni a vista od incassate ogni servizio od ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruisce di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione. I tubi devono seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali ed accavallamenti.

Tutte le curve dovranno essere a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T. In ogni caso deve essere garantito l'agevole sfilabilità dei conduttori. Nei tratti in vista i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ed espansione con una interdistanza massima di 1,50 m. In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

È fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ancorarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche. I tubi vuoti e tutti quelli riservati agli impianti speciali devono essere dotati di opportuni fili pilota, in materiale non soggetto a ruggine.

Le vie cavi orizzontali e verticali esistenti sottointonaco esterne o in luoghi non soggetti a demolizioni dovranno essere totalmente riutilizzate, che per quanto non considerato, dovranno essere aggiornati dall'appaltatore con i rilievi dello stato di fatto e/o delle installazioni modificate e eseguite.

Valutate le dimensioni di quanto esistente e il volume di conduttori previsto dal presente progetto in alcuni casi potrà non essere rispettata la condizione che: "il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti" derogando di fatto alla condizione di sfilabilità raccomandata dall'art. 522.8.1.1 della Norma CEI 64-8/5.

Qualora in corso d'opera si ravvisasse la necessità di ulteriori vie cavi le stesse potranno essere realizzate con le seguenti modalità:

A - canale metallico esterno verticale (400x54) a parete nelle adiacenze dei quadri di piano collegato agli stessi con adeguata raccorderia ed accessori;

B - tubazioni flessibili/rigide posate mediante infilaggio nell'intercapedine superiore e inferiore dei vani di contenimento quadri elettrici ai piani.

Dette opere sono varianti inserite in computo metrico la cui realizzazione verrà decisa in corso d'opera.

Si dovranno modificare i percorsi dei conduttori appartenenti ai diversi servizi al fine di eseguire la separazione, nelle cassette di derivazione e nelle tubazioni/canali, tra i diversi circuiti e tra i circuiti di Categoria 0 e Categoria I.

14.15.2. Impianti di distribuzione, prese a spina

La tipologia dei conduttori di nuova installazione sarà:

– FG16(O)R16 per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in esterni o interrato,

– FG16(O)R16 per la posa di circuiti in passerella, canaletta, tubo a vista in interni,

– FS17 per la posa in tubazioni sotto traccia nelle tubazioni o canalette in materiale isolante,

Per il dimensionamento delle sezioni si fa riferimento a quanto riportato negli Schemi Quadri, nel Dimensionamento cavi e nelle Prescrizioni Generali.

I conduttori di nuova installazione dovranno riportare ogni 25 m, per la posa in passerella o su mensole, o ad ogni scatola di derivazione, per la posa in tubazione, targhette in materiale autoestinguente con sigla o acronimo di identificazione del cavo.

-Realizzazione di nuove connessioni in cassette derivazione sotto il pavimento galleggiante

-Targhettatura di identificazione conduttori,

-Serraggio morsetterie nelle cassette derivazione,

14.15.3. Cassette di Derivazione

Le cassette di derivazione impiegate nella realizzazione degli impianti elettrici, devono essere scelte e dimensionate in conformità alle Norme CEI e secondo le prescrizioni di unificazione UNEL. Le cassette devono essere del tipo:

In PVC autoestinguente con passacavi –IP55 (CEI C.431-IEC 670);

In PVC autoestinguente lisce – IP55 (CEI C.431-IEC 670) oppure di tipo civile.

Le cassette devono essere di materiale termoplastico o termoindurente, con coperchio munito di guarnizione di gomma antinvecchiante e di viti imperdibili di acciaio inossidabile, in esecuzione senza finestre e senza flange saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850°C secondo le norme IEC 695-2-1. Devono essere rispondenti alle rispettive norme CEI di prodotto. Le cassette di derivazione devono essere adatte al montaggio incassato nelle pareti, di forma quadrata o rettangolare in materiale plastico antiurto, ad uno o più scomparti completi di separatori, coperchio a perdere per montaggio provvisorio, coperchio definitivo in materiale plastico infrangibile fissato a viti, guide DIN sul fondo per montaggio dei morsetti. Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette, con la cura di lisciare gli spigoli, onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio. Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente su morsetti contenuti entro scatole di derivazione.

Nel caso di impianti a vista le cassette devono essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione. Tutte le scatole devono essere contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza. I conduttori possono anche transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti, ma se vengono interrotti essi dovranno essere collegati a morsetti. I morsetti devono essere di tipo a mantello con base in ceramica o di altro materiale isolante non igroscopico di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati. I conduttori devono essere disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette devono essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione. Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, deve essere prevista una cornice plastica o in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale devono essere provviste di morsetti di terra; quelle in materiale metallico devono avere il morsetto di messa a terra del corpo scatola e del coperchio. All'interno delle cassette, ove necessario, devono essere installate delle morsettiere conformi alle CEI 23-20-IEC685/1 e CEI 23-21-IEC 685/2/2.

Il grado di protezione minimo dovrà essere:

– IP 55 per gli ambienti umidi , bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.

14.15.4. Pressacavi

I pressacavi di materiale termoplastico devono essere del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1. I pressacavi devono essere muniti di anello

di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo scatola o cavo apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

14.15.5. Giunzioni

Le giunzioni dei conduttori devono essere effettuate esclusivamente nelle apposite cassette di derivazione o quadri; devono essere realizzate utilizzando morsettiere a morsetti componibili per montaggio su guida DIN o con morsetti volanti a cappuccio tipo 3M o similari; comunque devono essere a Marchio Italiano di Qualità e secondo Norme CEI 23-20 e CEI 23-21.

Non sono ammesse giunzioni all'interno degli apparecchi illuminanti, dei comandi luce e delle prese di corrente.

14.15.6. Prese di Corrente

Le prese di corrente da impiegare all'interno sono:

- prese a spina da parete bipasso 2P + T 10/16A universali nella tipologia e quantità rilevabili sui disegni di progetto (CEI EN 60309 – IEC 309);

- prese a spina da parete 2P + T 10/16A UNEL con terra laterale e centrale nella tipologia e quantità rilevabili sui disegni di progetto (CEI EN 60309 – IEC 309);

Le prese a spina fisse, a portata di mano, devono essere del tipo dotato di schermi di protezione degli alveoli attivi. Le prese a spina devono essere installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possano presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso.

La distribuzione dell'impianto prese di corrente deve essere realizzata come segue:

- in tubazione sottotraccia o a vista (a parete, in controsoffitto o nel pavimento galleggiante), dalla dorsale principale alla singola presa di corrente.

Le giunzioni devono essere eseguite come indicato nell'apposito paragrafo.

Le quantità, i particolari costruttivi ed i riferimenti planimetrici relativi alle installazioni sopraesposte sono deducibili dal Computo metrico e dalle Tavole planimetriche.

14.16. Comandi di emergenza

I dispositivi per il comando di arresto d'emergenza per i Vigili del fuoco hanno lo scopo di porre fuori tensione l'intero ambiente o l'attività interessata. I comandi dovranno essere segnalati con apposito cartello monore di forma rettangolare (fondo rosso con scritta in bianco) ed essere ubicati in prossimità dell'ingresso dell'ambiente soggetto all'obbligo.

14.17. Documentazione

Per la documentazione da consegnare alla fine dell'appalto, si rimanda al punto 4.3 e in particolare al punto 4.4 per la dichiarazione di conformità ai sensi DM 37/08.

15. **Massetti e sottofondi**

15.1. **Modalità di esecuzione**

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente piano e, nel caso di sottofondi e massetti, non dovrà presentare lesioni.

Saranno utilizzati additivi antiritiro e nel caso di notevoli estensioni dovranno essere previsti accorgimenti per permettere dilatazioni e/o ritiri.

L'esecuzione di sottofondi tradizionali e di pavimenti su malta dovrà essere sospesa quando la temperatura scenda al di sotto degli 0 °C. I sottofondi tradizionali posti all'esterno dovranno essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari per il tempo necessario alla normale presa ed indurimento della malta ed all'occorrenza dovranno essere mantenuti bagnati nei primi giorni; dovranno anche essere protetti con idonei provvedimenti, sia dal vento che dalla pioggia violenta.

La orizzontalità dovrà essere scrupolosamente curata: non saranno accettate pavimentazioni che presentassero ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Particolare cura dovrà essere apportata alla realizzazione dei massetti e sottofondi quando questi dovranno garantire adeguata pendenza per il deflusso delle acque o di liquidi di altra natura verso appositi pozzetti e/o griglie.

Sarà cura dell'Appaltatore in fase esecutiva verificare la corrispondenza di tutte le quote altimetriche indicate negli elaborati grafici di progetto (sia su pavimentazioni interne che esterne) e garantire la perfetta realizzazione delle minime pendenze.

In generale in corrispondenza delle pareti perimetrali e a contorno dei pilastri strutturali, sarà necessario prevedere materiale comprimibile con spessore di 4-8 mm. in polietilene espanso che consentirà i micromovimenti orizzontali della struttura senza provocare danneggiamenti alla pavimentazione. In fase esecutiva l'Appaltatore, in superfici particolarmente ampie, dovrà prevedere e tener conto di tutti gli oneri dovuti all'inserimento di giunti di dilatazione su sottofondi, realizzati mediante profili opportunamente sagomati e conformati, atti a evitare fessurazioni e o distacchi dei pavimenti successivamente posati.

15.1.1. **Massetto alleggerito con cemento cellulare espanso**

Sottofondo alleggerito premiscelato a base di calcestruzzo cellulare con caratteristiche isolanti, composto da:

- legante cementizio, premiscelato secco composto da cemento Portland e additivi per migliorare la lavorabilità
- additivo per cellulare, additivo liquido a base di tensioattivi naturali.

Caratteristiche tecniche:

- Spessore di applicazione 5-20 cm
- Densità prodotto fresco 540 kg/m³ ca.
- Densità prodotto indurito 400 kg/m³ ca.
- Dosaggio LEGANTE CEMENTIZIO 330 kg/m³ ca. (variazioni di dosaggio del legante fino al 10% non determinano variazioni nelle caratteristiche tecniche del prodotto indurito)
- Dosaggio ADDITIVO PER CELLULARE 2 l/m³ ca.
- Resistenze a compressione a 28 gg 1 N/mm² ca.

- Coefficiente di conducibilità termica (EN 1745) $\lambda = 0,1 \text{ W/m}\cdot\text{°K}$ (valore tabulato)

Trasmittanza termica

Un prodotto con le “Caratteristiche tecniche” sopra riportate può avere indicativamente i seguenti

valori di trasmittanza termica K (W/m²K):

Spessore (cm) K (W/m²K)

5 = 1,46

8 = 1,01

10 = 0,84

12 = 0,72

15 = 0,59

18 = 0,50

20 = 0,45

Prescrizioni particolari

- Il piano di posa dovrà presentarsi senza crepe e parti incoerenti, resistente alla compressione e trazione, privo di polvere, vernici, cere, olii, ruggine e sfridi di intonaci.
- Gli eventuali impianti (elettrico, sanitario e di riscaldamento) dovranno essere adeguatamente protetti e distanziati tra loro.
- Preparazione dell'impasto mediante betoniera o pompe da sottofondo; dopo la preparazione dei punti di livello o fasce, sarà necessario stendere l'impasto, costiparlo adeguatamente e livellarlo con staggia.
- E' sempre consigliabile inumidire il fondo prima della posa del getto di CALCESTRUZZO CELLULARE.
- Non bisognerà bagnare il piano di posa, né lo strato dell'impasto dopo la posa. Non applicare l'impasto con temperature inferiori a + 5°C o superiori a 35°C.

Avvertenze:

- Il CALCESTRUZZO CELLULARE fresco va protetto dal gelo e da una rapida essiccazione; normalmente una temperatura di +5°C viene consigliata come valore minimo per l'applicazione e per un buon indurimento della boiaccia. Al di sotto di tale valore la presa verrebbe eccessivamente ritardata e sotto 0°C la boiaccia ancora fresca o anche non indurita sarebbe esposta all'azione disgregatrice del gelo.
- Evitare la posa del CALCESTRUZZO CELLULARE a temperature superiori ai +28°C.
- Gettare il massetto sovrastante solo dopo essersi accertati dell'avvenuta asciugatura del massetto

15.1.2. Massetto alleggerito con argilla

Sottofondo alleggerito premiscelato a base di argilla espansa idrorepellente granulometria 8/12 mm con caratteristiche isolanti.

Caratteristiche tecniche:

- Densità in opera: 600 kg/mc

- Cemento: R 325
- Resistenza a compressione a 28 gg.: 2,5 N/mq (25 kg/cmq)
- Conducibilità termica: 0,16 W/mk
- Reazione al fuoco: Classe 0
- Assorbimento umidità: 1% a 30 minuti (UNI 7549)

Prescrizioni particolari

- Il piano di posa dovrà presentarsi senza crepe e parti incoerenti, resistente alla compressione e trazione, privo di polvere, vernici, cere, olii, ruggine e sfridi di intonaci.
- Gli eventuali impianti (elettrico, sanitario e di riscaldamento) dovranno essere adeguatamente protetti e distanziati tra loro.
- Preparazione dell'impasto mediante betoniera o pompe da sottofondo; dopo la preparazione dei punti di livello o fasce, sarà necessario stendere l'impasto, costiparlo adeguatamente e livellarlo con staggia.
- Non bisognerà bagnare il piano di posa, né lo strato dell'impasto dopo la posa. Non applicare l'impasto con temperature inferiori a + 5°C o superiori a 35°C.

15.1.3. Massetto non armato

Realizzazione di massetto composto da getto di calcestruzzo Rck 150 kg/cmq di consistenza plastica al momento del getto. Dosaggio di cemento tipo 325 a 150 kg/mc con inerti di buona qualità di granulometria mm 0-30 senza additivo.

Spessore complessivo del massetto come da elaborati grafici di progetto.

15.1.4. Massetto armato con rete singola

Realizzazione di massetto armato composto da getto di calcestruzzo Rck 200 kg/cmq (o Rck 250 kg/cmq. o Rck 300) di consistenza plastica al momento del getto. Dosaggio di cemento tipo 325 a 200 kg/mc (o 250 o 300 kg/mc) con inerti di buona qualità di granulometria mm 0-30 senza additivo.

Affinché non si verifichino instabilità e crepe nel massetto sarà necessario che lo stesso venga armato con rete metallica sovrapposta con giunti sfalsati avente maglia 20x20 cm e diametro del ferro di mm 6 o 8 , sollevata dal piano di appoggio del massetto di cm 2.

I fogli della rete dovranno essere sovrapposti per almeno 15 cm.

Spessore complessivo del massetto come da elaborati grafici di progetto.

Prescrizioni alla posa

Il massetto dovrà essere fornito perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, finito in superficie a frattazzo. Qualora si dovesse interrompere il getto del massetto da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.

Eventuali tagli da eseguire nel massetto onde evitarne la fessurazione per il ritiro dell'impasto cementizio durante l'essiccamento, dovranno essere realizzati, dopo la presa idraulica del calcestruzzo, con idonea sega per una profondità tale da non interrompere l'armatura di rinforzo e mantenere un ricoprimento del ferro di almeno cm 2 mediante appositi distanziali.

15.1.5. Sottofondo non alleggerito

Realizzazione di sottofondo non alleggerito composto da getto di calcestruzzo Rck 200 kg/cm^q (o Rck 250 kg/cm^q. o Rck 300) di consistenza plastica al momento del getto. Dosaggio di cemento tipo 325 a 250 kg/mc con sabbia e senza additivo.

Il massetto dovrà essere fornito perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, finito in superficie a frattazzo. Qualora si dovesse interrompere il getto del massetto da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale netto e non inclinato,

16. Opere da fabbro

16.1. Modalità di esecuzione

Il tipo di profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi, da sviluppare dopo la consegna del progetto esecutivo, dovranno comunque garantire l'assoluta indeformabilità, il perfetto funzionamento, la durata e l'incorrodibilità.

Tutti gli elementi in acciaio ed in ferro delle forniture dovranno subire un trattamento di decappaggio o sabbiatura commerciale, oppure analoghi trattamenti atti a garantire la perfetta aderenza della verniciatura e della protezione, con una mano di antiruggine.

Tutte le opere, ad eccezione di quelle già trattate con zincatura, dovranno essere rese in opera con una mano primer a base di fosfato epossidico di zinco, spessore minimo 75 micron e da un mano di ossido micaceo di ferro spessore minimo 10 micron, salvo diversamente disposto, su cui verrà realizzata la successiva finitura. Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e dimensioni, i tagli potranno essere eseguiti a cesoia o ad ossigeno; quelli in vista dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture o i manufatti potranno essere realizzate mediante saldatura se eseguite in officina, o mediante bullonatura se eseguite in opera.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione. L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In generale parapetti, corrimani, ecc. dovranno essere costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le varie lavorazioni non devono comportare buchi, formati a fuoco o alcuna fessura. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

16.2. Applicazione: parapetto in acciaio

Il parapetto in acciaio con corrimano dovrà essere realizzato con piatto di acciaio di mm 40 x 15, ancorato alla soletta a terra in cls mediante una piastra con tasselli meccanici in acciaio, vedi elaborati grafici di progetto. Il parapetto è realizzato da due montanti verticali e due barre orizzontali tutte delle stesse dimensioni. I vari elementi dovranno essere saldati in officina a formare un unico pezzo.

Il corrimano, in tubolare di acciaio diametro 40 mm, dovrà essere saldato in due punti al parapetto.

Tutti i profili dovranno essere ripuliti dalla possibili incrostazioni di ruggine mediante processo di sabbiatura, protetti contro la corrosione mediante verniciatura con doppia mano di antiruggine e verniciate con smalto sintetico o a caldo con polveri epossidiche, colore RAL a scelta dei progettisti o della DL.

Tale trattamento dovrà essere realizzato in modo tale da non pregiudicare il perfetto allineamento di tutte le componenti in metallo presenti.

La verniciatura potrà essere eseguito anche in officina. In caso di eventuali danneggiamenti si dovrà procedere alla totale riverniciatura.

16.3. Applicazione: struttura in acciaio per ripartizione pesi

La struttura per l'appoggio di apparecchiature sarà realizzata con profilati normalizzati della serie UNI, opportunamente scelti in funzione delle specifiche esigenze,

Tutti i profili dovranno essere collegati in opera mediante saldatura o fissaggio meccanico a scelta dell'appaltatore. In entrambi i casi si dovrà assicurare la perfetta continuità strutturale in corrispondenza dei nodi. Nel caso si proceda con la saldatura, il saldatore dovrà essere munito di opportuno patentino. A fissaggio terminato si potrà procedere a delle prove di tenuta in corrispondenza dei nodi.

La struttura è composta da due livelli. Uno inferiore per la ripartizione dei pesi sul solaio ed una superiore di trasferimento dei pesi dagli armadi alla struttura. Le due strutture sono collegate tra di loro mediante dei canotti in tubolare di acciaio di mm 120 x 120 sp. mm 3. L'interasse dei canotti di collegamenti non dovrà superare i 60 cm d'interasse.

La struttura dovrà essere opportunamente calzata sul solaio per permettere la perfetta trasmissione dei carichi e dovrà essere fissata alla soletta mediante tasselli meccanici in acciaio.

I profili, gli elementi di giunzione ed il grigliato posato superiormente dovranno essere zincati a caldo. In alternativa e solo previa autorizzazione della DL potrà essere adottato il seguente procedimento:

- pulizia di tutti i profili dalle possibili incrostazioni di ruggine mediante processo di sabbiatura
- protezione contro la corrosione mediante verniciatura con doppia mano di antiruggine
- verniciatura con smalto sintetico o a caldo con polveri epossidiche, colore RAL a scelta dei progettisti o della DL.

16.4. Verifiche, controlli e accettazione

Si procederà alle seguenti verifiche:

- materiali impiegati e tecniche di posa secondo prescrizioni di progetto;
- verifica degli spessori e del dimensionamento se demandato all'Appaltatore per alcune parti come da specifiche indicate negli articoli sopradescritti;
- verifica a tutti i sistemi di fissaggio e ancoraggio alle strutture, con particolare riguardo al sistema di sicurezza contro le cadute sul vuoto;
- verifica delle resistenza compressione ed ad abrasione dei vari tipi di superfici realizzate.

Nel caso in cui il progetto reso disponibile ad AP non contenga indicazioni esecutive sulle opere da fabbro, si intende a carico dello stesso AP lo sviluppo del progetto esecutivo, con particolari costruttivi in scala adeguata, a cura di professionista abilitato, da sottoporre alla DL per approvazione prima di procedere all'esecuzione delle opere.

17. Protezione dal fuoco

17.1. Generalità

Oltre alle prescrizioni tecniche individuate nei vari capitoli sotto riportati si segnala che le caratteristiche di reazione al fuoco dei materiali da costruzione siano pienamente conformi alle disposizioni di cui al punto 2.3.2 della regola tecnica di prevenzione incendi allegata al DM 19 agosto 1996 e che le caratteristiche di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione che saranno impiegati permanentemente nella struttura siano pienamente conformi a quanto stabilito dal D.M. 15 marzo 2005.

17.2. Porte tagliafuoco

I serramenti, aventi caratteristiche di resistenza al fuoco, dovranno essere collaudati ed omologati dal C.S.E.A. del Ministero dell'Interno. In tal caso, dovrà essere prodotta la necessaria documentazione e certificazione dell'avvenuta omologa dei componenti. Qualora si dovessero prevedere in fase di esecuzione delle tipologie di porta del tipo "normalmente aperto", le stesse dovranno essere dotate di dispositivo di ritegno (realizzato con termofusibile a riarmo o elettromagnete) a garanzia della completa chiusura mediante apposito contrappeso. I dispositivi di chiusura, dovranno quindi essere collegati a centralina mediante sistema di sgancio direttamente collegato all'impianto di rivelazione e segnalazione incendio.

Qualsiasi fornitura di serramenti sarà predisposta di dettaglio, tali che risultino definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

Questi elaborati dovranno essere sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione, preventivamente alla messa in opera.

Saranno forniti serramenti o componenti omologati nella classe richiesta ed indicata nelle successive specifiche tecniche con certificato di omologazione rilasciato dal Centro Studi ed Esperienze di Roma Capannelle.

Le porte tagliafuoco saranno di tipo standard, con apertura ad ante, telaio a "Z" oppure tubolare, nel caso in cui le porte siano posizionate nell'imbotta del vano, con guarnizioni in gomma sui quattro lati per la tenuta fumo. Traversa inferiore del telaio da incassare a pavimento per evitare le soglie rialzate lungo i percorsi.

Le porte dovranno essere eseguite con ante in lamiera di acciaio pressopiegata, inscatolata, elettrosaldata, spessore come indicato nelle successive specifiche tecniche, su telaio in profilo di acciaio presso piegato elettrosaldato, munito di zanche a murare.

I serramenti tagliafuoco posizionati sulle vie di fuga saranno dotati di maniglione antipanico tipo push-bar da un lato e maniglia dall'altro, e chiudiporta.

Saranno installati chiudiporta aerei del tipo a slitta, con possibilità di regolazione dell'azione frenante.

Le porte previste in progetto sono tutte del tipo normalmente chiuse

Il produttore ha l'onere di dichiarare sotto la propria responsabilità che i serramenti forniti saranno conformi al campione provato. Ogni serramento dovrà essere inoltre dotato di targhetta inamovibile riportante, scritto in rilievo, i seguenti dati: nome del produttore, anno di fabbricazione; nominativo dell'Ente Certificante; numero del Certificato di prova, Classe di resistenza al fuoco; numerazione progressiva con riferimento annuale; data di produzione.

17.2.1. Porte tagliafuoco REI 120

Le porte tagliafuoco certificata REI 120, saranno realizzate ad un battente conformemente alle norme UNI 9723.

Il telaio dovrà essere realizzato in acciaio zincato sp. 15/10 pressopiegato a "Z" conformato in modo da consentire la complanarità anta-telaio, con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente e munito di fori per il fissaggio o di zanche per la muratura.

Il sistema di ancoraggio potrà avvenire mediante zanche oppure su precassa oppure mediante tasselli secondo quanto disposto dalla D.L.

Il battente (o i battenti) dovrà essere complanare al telaio realizzato in doppia lamiera di acciaio zincato avente spessore 9/10 pressopiegato e inscatolato, elettrosaldato, con pacco interno coibente ad alta densità e protetto nella zona della serratura mediante due strati di materiale a base di calcio solfato.

Le cerniere dovranno essere realizzate in acciaio con rotazione su doppio cuscinetto a sfere, dimensionate per traffico intensivo e in condizione di carichi elevati. Le cerniere dovranno essere del tipo "registrabili" per permettere la registrabilità dell'anta in ogni momento mediante apposite viti che in condizioni normali dovranno essere coperte alla vista mediante speciali inserti a scatto.

La porta dovrà essere dotata di meccanismo di richiusura mediante apposita molla inserita nelle cerniere, tarabile ed invisibile dall'esterno. Il rostro di chiusura dovrà essere posto tra le due cerniere.

La porta dovrà essere dotata di serratura tipo "patent" antincendio completa di cilindro con tre chiavi. La maniglia dovrà essere in PVC nero con anima in acciaio, sagomata a "U" contro appigli accidentali.

Perimetralmente al telaio dovranno essere poste guarnizioni termoespandenti.

La finitura superficiale dovrà essere liscia con colore RAL a scelta della D.L.

L'anta dovrà essere costituita da lamiera di acciaio scatolato e presso piegato sui bordi atto a formare ala di battuta sul telaio. La battuta dell'anta dovrà avere uno spessore di circa mm. 19 al fine di limitare al minimo i rischi antinfortunistici in caso di urto contro le persone.

Lo spessore totale dell'anta dovrà essere di circa 67 mm.

E' molto importante che tutte le porte REI siano dotate di targhette di contrassegno con tutti gli elementi di riferimento, applicata con rivetto in battuta dell'anta principale.

La posa in opera potrà avvenire anche in luce. In tal caso la porta REI dovrà essere fornita con kit comprendente precassa e imbotte aventi identiche caratteristiche estetiche e tecniche della porta. In particolare l'imbotte dovrà presentare la stessa finitura dell'anta.

In alcuni casi la porta dovrà essere corredata di una serratura e di un sistema di apertura gestita da una serratura elettronica comandata da un lettore badge

17.2.2. Maniglioni antipanico tipo Push-bar

I maniglioni antipanico tipo Push-bar funzioneranno dall'interno premendo sulla barra e dall'esterno agendo con chiave e/o con maniglia.

La serratura dovrà essere interna all'anta.

La barra orizzontale dovrà essere realizzata in alluminio anodizzato verniciato al naturale con colore a scelta della D.L. con anima in acciaio. Il maniglione sarà formato da due scatole di comando.

Tutti i componenti interni dovranno essere in acciaio zincato adatti per porte tagliafuoco.

Il meccanismo di bloccaggio sarà composto da aste per chiusura alto e basso con relativa chiusura posizionata all'interno dell'anta secondaria non a vista. I maniglioni dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1125 con certificazione di conformità CE secondo la direttiva dei prodotti da costruzione 89/106/CEE.

Le barre e le scatole laterali saranno cromate o verniciate a forno colore a scelta della D.L.. Maniglioni antipanico semplici per porta ad un battente con scrocco laterale e maniglia esterna con chiave.

Maniglione antipanico doppio per porta a due battenti, uno a scrocco laterale e maniglia esterna con chiave e l'altro con scrocco alto basso.

I maniglioni antipanico dovranno essere campionati alla Direzione lavori per l'approvazione e dovranno essere tutti della stessa marca e modello tranne eventuali specifici ordini. Potranno essere richiesti anche maniglioni antipanico del tipo a sbarra.

17.2.3. Chiudiporta a slitta

Per le porte di uscita di sicurezza non dotate di pompa idraulica da incasso a pavimento si dovrà predisporre sulla parte superiore dell'infisso un chiudiporta aereo del tipo a slitta con finitura in acciaio satinato o verniciato colore a scelta della DL

I chiudiporta dovranno essere campionati alla Direzione lavori per l'approvazione e dovranno essere tutti della stessa marca e modello tranne eventuali specifici ordini.

17.2.4. Verifiche, controlli e accettazione

La verifica verrà condotta sulla base dei criteri di buona tecnica di esecuzione e installazione, nel rispetto dei requisiti e delle soluzioni tecniche di controllo dei certificati

rilasciati dal produttore attestanti la classe di prestazione dell'infisso montato.

In particolare le verifiche consisteranno:

- materiali impiegati e tecniche di posa secondo prescrizioni di progetto;
- verifica degli spessori e delle tolleranze se ammesse dalle prescrizioni tecniche;
- verifiche delle coibentazioni interne ai serramenti, loro grado di resistenza e abbattimento acustico come richiesto nelle specifiche indicate negli articoli sopradescritti;
- corretta apertura delle ante, delle cerniere e di tutte le dotazioni richieste;
- corretto funzionamento delle serrature e delle maniglie di tipo antinfortunistico;
- verifica alla realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra telai fissi e controtelai;
- perfetta esecuzione dei fissaggi per lastre non intelaiate;
- prove orientative di tenuta all'acqua (con spruzzatori a pioggia) e all'aria (con uso di fumogeni);
- verifica alla resistenza all'urto;
- controllo dei certificati di accompagnamento delle forniture delle porte REI e dichiarazione del corretto montaggio (da conservare con cura e consegnare originale alla Committenza).

17.3. Giunti sigillanti REI

17.3.1. Sigillature REI con cordone

Formazione di giunto tagliafuoco realizzato mediante cordone + sigillante. Il sistema consiste nella messa in opera del cordone per la tenuta al fuoco (in quanto coibente e incombustibile) e da una protezione di superficie mediante sigillante. Il giunto, qualora venisse richiesto dalla D.L. , dovrà essere rivestito da coprigiunto.

- cordone in fibre minerali silico-alluminose refrattarie ed isolanti, trattate con resina termoindurente esente da amianto, rivestite con treccia in fibra diametro del cordone in funzione del giunto strutturale da trattare; punto di fusione 1.200 °C; diametro minimo mm. 8; diametro massimo mm. 60; comportamento al fuoco: classe MO (normative internazionali);

- sigillante elastomerico di prima categoria con caratteristiche di tenuta all'aria e all'acqua e resistenza termica. Caratteristiche: durezza shore 10; peso specifico 1,33; allungamento a rottura: 650%; temperatura di applicazione: da +5°C a + 50°C.

Il cordone dovrà essere inserito forzandolo nel giunto di dilatazione.

Il sigillante dovrà essere applicato previa pulizia e asciugatura delle superfici di adesione, per uno spessore di 10÷15 mm.

17.3.2. Sigillature REI con silicone

Realizzazione di giunti tagliafuoco elastico.

L'elasticità del prodotto dovrà impedire che l'orizzontamento trasmetta alla muratura pericolosi carichi di punta. (ciò normalmente avviene con sigillature in malta prive di caratteristiche elastiche).

Nel caso di muri tagliafuoco, le sigillature perimetrali e dei giunti di dilatazione, dovranno essere eseguiti mediante silicone del tipo espandente TF alle alte temperature (ca. 120 gradi C), insensibile agli agenti atmosferici (umidità, calore, luce e gelo), resistenti agli acidi diluiti ed ai vari leganti edili, avente resistenza al fuoco REI 120 o REI 180.

Lavorazione da effettuare in tutti i giunti delle partizioni costituite da pareti in blocchi di cls. In particolare quando la parete si aggancia alla soletta strutturale in cls, la parete stessa dovrà essere resa stabile opportuni angolari a L in acciaio.

17.3.3. Sacchetti termoespandenti antincendio

Sacchetti termoespandenti antincendio costituiti da involucro in tessuto ad alta resistenza in fibra di vetro tessile resinata con cuciture in acciaio inossidabile e riempimento in materiale granulare intumescente avente fattore di espansione di almeno 1:3. Temperatura di prima espansione circa 150°C, temperatura di seconda espansione circa 600°C resistente all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici.

Caratteristiche tecniche

- Densità: g/cmc 0,4+/-0,1;

- Reazione al fuoco: B1;

- Durezza della sostanza carbonizzata espansa ; circa 0,2 N/mmq

I sacchetti dovranno essere collocati sul fondo dell'apertura, installando sopra tale strato i cavi, i fasci di cavi o le tubazioni. Bisognerà quindi ricoprire gli attraversamenti installati con successivi strati di sacchetti fino a sigillatura completa. Localizzazioni

Predisposizione di sacchetti espansivi per la sigillatura di cavedi tecnici secondo le indicazioni fornite dalla D.L. e secondo prescrizioni riferite dalla relazione di Prevenzione Incendi.

17.4. Segnaletica di sicurezza

Segnaletica di sicurezza del tipo "sospeso", "a bandiera" o "murale" a seconda delle tipologie riportate negli elaborati di progetto. Il sistema di segnaletica di sicurezza dovrà essere composto da piastre modulari intercambiabili sagomate e risvoltate sui bordi.

Le piastre dovranno essere conformi alla norma di legge vigente e dovranno essere fissate su robusto telaio ancorato con sistema di bloccaggio non in vista che proteggerà il pannello informativo da manomissioni o furti.

17.4.1. Segnaletica murale

Segnaletica a murale composta da piastra in alluminio

La piastra dovrà permettere una facile rimozione dell'etichetta e dovrà permettere un facile montaggio ma essere difficile da smontare.

La dimensione della piastra dovrà essere di mm 157 x 157.

La piastra dovrà essere in alluminio per impedire possibili fenomeni di ruggine completa etichetta di decorazione con testi adesivi.

17.4.2. Segnaletica a sospensione

Segnaletica a sospensione composta da piastra bifacciale completa etichetta di decorazione con testi adesivi, retropannello in laminato, e Kit di sospensione con fili di nylon nero

La piastra dovrà permettere una facile rimozione dell'etichetta e dovrà permettere un facile montaggio ma essere difficile da smontare.

La dimensione della piastra dovrà essere di mm 157 x 157

La piastra dovrà essere in alluminio per impedire possibili fenomeni di ruggine completa etichetta di decorazione con testi adesivi.

17.4.3. Segnaletica da terra

Segnaletica da terra autostabile con segnale monofacciale composta da piastra in alluminio, completa etichetta di decorazione con testi adesivi, base autostabile per l'ancoraggio della piastra, coppia di profili murari, retropanello in laminato

La piastra dovrà permettere una facile rimozione dell'etichetta e dovrà permettere un facile montaggio ma essere difficile da smontare.

La dimensione della piastra murale dovrà essere di mm 317 x 317

La palina autostabile dovrà avere diametro di mm 340 x h mm 1370.

La piastra dovrà essere in alluminio per impedire possibili fenomeni di ruggine completa etichetta di decorazione con testi adesivi.

18. **Assistenze murarie.**

18.1. Generalità

Dovranno essere comprese in fase di realizzazione tutte le opere murarie ed interventi di cantiere quali prestazioni e realizzazioni di lavori collegati agli impianti per la loro esecuzione.

In particolare:

- opere per sostegni e staffaggi vari;
- opere murarie di assistenza;
- opere murarie in genere.

18.1.1. Opere per sostegni e staffaggi

Si dovranno considerare le opere relative a:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.;
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in cls;
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in laterizio o in cls;
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.;
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali (apparecchi di illuminazione, sensori, ecc.) nelle posizioni definite nei disegni di progetto;
- fori da realizzare con trapano su murature e pareti di qualsiasi tipo per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli, chiodi sparati, ecc.. Sulle strutture in acciaio in sostituzione dei fori devono essere usate apposite cravatte, morsetti e simili;
- saldature per fissaggi vari;
- trabattelli fino a 5 m di altezza;
- manovalanza per la movimentazione di cantiere;
- trasporto alla discarica dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni.

18.1.2. Opere murarie e assistenza

Si dovranno considerare tutte le opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato per consentire l'installazione degli impianti.

In particolare dovranno comprendere:

- fori di qualunque forma e dimensione (oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o in pareti in laterizio). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento;
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei;

- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.;
- fissaggio di profilati metallici, tubazioni, canalizzazioni e apparecchiature su strutture in carpenteria metallica, su pareti, soffitti o pavimento mediante chiodi sparati, tasselli, bulloni, tappi ad espansione, morsetti e simili;
- trabattelli e ponteggi sino a qualunque altezza;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
- pulizia accurata, ripristino di eventuali piccoli danni e rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati;
- basamenti per le apparecchiature impiantistiche.

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore dovrà fornire in fase di realizzazione i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore dovrà provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata.

18.1.3. Opere murarie in genere

Si dovranno considerare le opere murarie di carattere generale

In particolare :

- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti. Questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere;
- grigliati tecnici;
- cunicoli e cavedi tecnici;
- scavi, reinterri, pozzetti, scavo, basamenti, rinfiaccio fosse biologiche;
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;
- fori nei controsoffitti per alloggiare organi terminali degli impianti

18.2. Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'area di cantiere previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a

tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

18.3. Scavi di fondazione

Saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo all'impianto delle tubazioni per lo smaltimento delle acque luride e delle acque bianche.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità indicate nei disegni che saranno consegnati prima dell'inizio lavori, sono di stima preliminare e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variarle in corso d'opera nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

18.4. Demolizioni e rimozi

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo agli utilizzatori del fabbricato e ai passanti.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozi l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore del Condominio.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà del Condominio, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozi devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

18.5. Aperture in breccia

Nel caso in cui sia necessario realizzare delle aperture in strutture portanti in muratura (porte, finestre, aerazioni, ecc.), si procederà come segue:

fase 1

1. se opportuno, puntellare le parti portanti da sostenere
2. scarnire la muratura portante, da un lato della parete, solo per lo spessore necessario al posizionamento di una trave in acciaio, opportunamente dimensionata, lasciando che la parte restante continui ad esercitare la funzione portante

fase 2

3. posizionare la trave in acciaio (ove lo spessore sia significativo, si utilizzeranno travi doppie preaccoppiate mediante saldatura), con spessori (piastre e cunei metallici) sia all'intradosso che all'estradosso, fino a farla lavorare in compressione sulla parte da sostenere
4. riempire accuratamente tutti gli spazi sopra le travi e tra le travi e le superfici di appoggio con malta a ritiro controllato (es. Mapei Mapegrout T40)
5. attendere 3-4 giorni per la completa asciugatura della malta

fase 3

6. ripetere le operazioni di cui ai punti 2, 3, 4, 5 per l'altro lato della parete

fase 4

7. bullonare e fissare le travi tra di loro
8. spessorare e bullonare le coppie di travi

fase 5

9. dopo la completa asciugatura della malta, demolire la porzione di parete sottostante il rinforzo strutturale, avendo cura di lasciare almeno 20 cm per lato di appoggio delle travi sulla muratura.

Si intendono compresi nella fornitura:

- i materiali (travi in acciaio tipo S235, bulloni e dadi, malta antiritiro, quant'altro necessario a dare il lavoro finito a regola d'arte)
- la manodopera specializzata
- il sollevamento al piano di carico, il carico su automezzo, il trasporto a discarica e gli oneri di smaltimento per i materiali di risulta.

Al termine dei lavori dovranno essere consegnate alla DL le certificazioni dei materiali utilizzati

Il tutto sulla base delle indicazioni fornite da un progettista strutturale; ove non disponibili nel progetto esecutivo, si intendono a carico dell'Appaltatore.

18.6. Opere provvisionali

Le opere provvisionali dovranno essere realizzate con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse dovranno essere mantenute in efficienza per l'intera durata dei lavori.

La Ditta appaltatrice sarà responsabile della progettazione, dell'esecuzione e della loro rispondenza a tutte le norme di legge in vigore nonché ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto e le modalità esecutive delle opere provvisionali dovranno essere portate alla preventiva conoscenza del Direttore dei lavori.

Nella realizzazione delle opere provvisoriale la Ditta appaltatrice è tenuta, altresì, a rispettare tutte le norme in vigore nella zona in cui saranno eseguiti i lavori.

Prima di riutilizzare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si dovrà provvedere alla loro revisione per eliminare quelli ritenuti non più idonei.

18.7. Preparazione delle malte

18.7.1. Malte espansive

Dovranno essere preparate calibrando, con un accurato dosaggio, legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità indicata in progetto e/o stabilita dalla Direzione dei lavori. L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire i controlli e le campionature di prodotto che saranno richiesti dalla Direzione dei lavori. Nel caso in cui la malta sia preparata con agenti espansivi preconfezionati sarà sempre opportuno mescolare a questi gli additivi di una sola ditta produttrice e, se necessario, ricorrere alla consulenza tecnica del produttore. In ogni caso bisognerà usare prodotti con caratteristiche dichiarate su schede tecniche contenenti la descrizione del prodotto, gli impieghi, la compatibilità, il dosaggio e le modalità di applicazione e stoccaggio.

18.7.2. Malte preconfezionate

I cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici dovranno essere rigorosamente dosati automaticamente ed elettronicamente; nella miscelazione le sabbie saranno selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale. La consistenza più o meno fluida dell'impasto sarà ottenuta variando il quantitativo d'acqua.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di eseguire le prove necessarie durante il corso dei lavori e/o al collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione; per la loro preparazione l'Appaltatore dovrà seguire le istruzioni della ditta produttrice che spesso, prevedono particolari procedimenti necessari per ottimizzare le caratteristiche dell'impasto.

L'Appaltatore, se autorizzato dalla Direzione dei lavori, potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda in presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta.

Ogni fornitura di malte premiscelate e pronte all'uso dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, la rispondenza alle norme UNI di riferimento, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati nel presente capitolato l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei lavori la certificazione ufficiale in merito alle caratteristiche di resistenza della malta stessa. (D. M. 9 gennaio 1987).

20. **Pulizie generali e consegna dell'opera**

All'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere attraverso impresa specializzata alle attività di pulizia finale di tutte le aree e superfici orizzontali e/o verticali.

Tali operazioni dovranno eseguirsi ad ultimazione lavori ovvero quando l'opera verrà consegnata completamente finita alla Città.

Le attività di pulizia dovranno essere effettuate rispettando la seguente cronologia di interventi:

20.1. Aree interne

- Aspirazione e spolveratura di tutte le strutture aree
- Aspirazione e spolveratura pareti verticali della struttura e lavaggio vetri perimetrali parte interna.
- Scopatura e lavaggio di tutte le pavimentazioni dei vari locali oggetto di intervento

20.2. Aree esterne

- Scopatura meccanizzata aree esterne
- Lavaggio di tutte le parti comuni

Per le attività sopra descritte dovranno essere impiegate le seguenti attrezzature:

- piattaforma aerea;
- motospazzatrice stradale;
- lavasciuga uomo a bordo;
- lavasciuga uomo a terra;
- generatore di vapore;
- trabattelli telescopici;
- carrelli attrezzati;
- aspiratori per liquidi e polveri;
- monospazzole;
- autocarro.

Sarà viceversa onere delle imprese costruttrici provvedere alla raccolta e al conferimento in discarica di tutti i materiali di risulta delle lavorazioni.

21. **Leggi e norme**

21.1. **Indicazioni generali**

21.1.1. tipo di documento

DIR Direttiva Unione Europea

L Legge Repubblica Italiana

D.Lgs. Decreto Legislativo

DGR Deliberazione Giunta Regionale

DPR Decreto Presidente della Repubblica

DPCM Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri

DM Decreto Ministeriale

21.1.2. livello

obbligatoria, volontaria, in via di recepimento, ecc.

21.1.3. leggi e regolamenti

Sono da rispettare integralmente le leggi ed i regolamenti di seguito elencati, anche per gli aspetti non esplicitamente richiamati ed anche nel caso in cui dovessero modificarsi nel corso delle opere oppure dovessero venire emanate nuove disposizioni in materia.

I riferimenti regolamentari sono da riferire all'epoca della costruzione. Da intendere implicitamente compresi i ss.mm.ii. e gli aggiornamenti; farà fede la data del rilascio della dichiarazione di conformità.

21.1.4. norme

Sono da rispettare tutte le norme tecniche applicabili ai prodotti, ai materiali o alle lavorazioni costituenti l'oggetto dell'intervento; oltre a quanto contenuto nel presente documento, si consideri l'elenco riportato nel sito web dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento Refrigerazione (AICARR, www.Aicarr.it).

I riferimenti normativi sono da riferire all'epoca della costruzione. Da intendere implicitamente comprese modifiche, integrazioni, aggiornamenti; farà fede la data del rilascio della dichiarazione di conformità.

21.1.5. regolamenti enti distributori

Sono considerati come riferimento anche i Regolamenti propri degli Enti erogatori di servizi interessati dal presente progetto (acqua, fognatura, gas, ecc.).

21.2. **sicurezza**

- legge 5 marzo 1990 n. 46, Norme per la sicurezza degli impianti (ove applicabile).
- DPR 6 dicembre 1991 n. 447, Regolamento di attuazione della legge 5/3/1990 n. 46, in materia di sicurezza degli impianti (ove applicabile).
- Ministero dello sviluppo economico D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Pubblicato nella G.U. 12 marzo 2008, n. 61.
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Testo Unico sulla Sicurezza).

21.3.prevenzione incendi

- DM 30 novembre 1983, Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- Decreto Ministero degli Interni 16 febbraio 1982, determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- Decreto Ministero degli Interni 1 febbraio 1986, Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili con le deroghe in via generale di cui alla lettera-circolare prot. n. P1563/4108 sott. 28 del 29 agosto 1995.
- Decreto Ministero degli Interni 26 agosto 1992, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- DM 10 marzo 1998, Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- DM 4 maggio 1998, Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei vigili del fuoco.
- Decreto Ministero degli Interni 28 aprile 2005, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.
- Norma UNI 10779 novembre 2014, Impianti di estinzione incendi, Reti di idranti, Progettazione, installazione ed esercizio.
- Norma UNI 12845 agosto 2015, Installazioni fisse antincendio, Sistemi automatici a sprinkler, Progettazione, installazione e manutenzione.
- Norma UNI 11292 agosto 2008, Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio, Caratteristiche costruttive e funzionali.
- DL 31 maggio 2010, n. 78, Decreto Legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- DPR 1 agosto 2011, n. 151, Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- Decreto Ministero degli Interni 7 agosto 2012, Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.

- Decreto Ministero dell'Interno 20 dicembre 2012, Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- Decreto Ministero dell'Interno 3 agosto 2015, Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 (c.d. Codice di prevenzione incendi).

21.4.energia e impianti

- Legge 9 gennaio 1991 n. 10, Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- DPR 26 agosto 1993 n. 412, Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4 della legge 9 gennaio 1991 n. 10.
- DPR 21 dicembre 1999 n. 551, Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- DM 19 febbraio 2007, Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.
- D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 115, Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CE, modificato dal D.Lgs. 29 marzo 2010, n. 56, pubblicato in G.U. 21/04/2010, n.92.
- D.Lgs.4 luglio 2014 n. 102, Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- D.Lgs. 18 luglio 2016 n. 141, Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (16G00153) (GU Serie Generale n.172 del 25-07-2016).
- UNI EN 12831, Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

21.5.manutenzione impianti

- DPR 16 aprile 2013 n. 74, Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo manutenzione e ispezione degli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari, a norma dell'art. 4, comma 1, lettere a) e c) del Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.
- Legge 3 agosto 2013 n. 90, Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 - Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.

21.6.igiene

- Legge 16 gennaio 2003, n. 3, Disposizioni ordinamentali in materia di pubblica amministrazione, Capo IX - Disposizioni in materia di tutela della salute.
- DPCM 23 dicembre 2003, Attuazione dell'art. 51, comma 2 della legge 16 gennaio 2003, n. 3, come modificato dall'art. 7 della legge 21 ottobre 2003, n. 306 in materia di "tutela della salute dei non fumatori".
- Norma UNI 10339, Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

21.7. regolamenti locali

- RLI, Regolamento di Igiene approvato dal Comune di Prato.
- RE, Regolamento Edilizio approvato dal Comune di Prato.
- Regolamento del servizio idrico integrato, a cura del Gestore.

21.8. impianti elettrici

- norma CEI EN 61439-1, Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- Norma CEI EN 61439-3, Quadri di distribuzione.
- Norma CEI 20-21, Calcolo della portata dei cavi.
- Norma CEI 23-104, Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o sopra pavimento.
- Norma CEI 23-32, Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete.
- Norma CEI 23-81, Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- Norma CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI-UNEL 35024/1, Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente dei cavi.
- Norma CEI 64-8/1-7, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.
- Norma CEI 70-1, Gradi di protezione degli involucri.
- Norma UNI EN 12665 – 2011, Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.
- Norma UNI EN 1838 – 2013, Applicazioni dell'illuminotecnica- Illuminazione di emergenza.
- Norma UNI EN 12193 – 2013, Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive.
- Normativa CONI delibera n. 1379 del 25/10/2008 tab.B, Impiantistica sportiva.

21.9. impatto ambientale

- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, Norme in materia ambientale, pubblicato in G.U. 14 aprile 2006, n. 96/L, s.o.n. 88, (Codice Ambiente).

- F-gas, Regolamento UE n. 517/2014 sui gas fluorurati, pubblicato il 20 maggio 2014 sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea e in vigore dal 1 gennaio 2015 (F-gas).

21.10. appalti

- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016, Disposizioni per l'attuazione delle Direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (Codice degli Appalti).
- DPR 21 dicembre 1999 n. 554, Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109, legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni, pubblicato in G.U. 28 aprile 2000, s.o.n. 98.
- DM Lavori Pubblici 19 aprile 2000 n. 145, Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni, pubblicato in G.U. 7 giugno 2000, n. 131.
- DPR 5 ottobre 2010 n. 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE, pubblicato in G.U. 10 dicembre 2010, s.o.n.270.

21.11. abbattimento barriere architettoniche

- Legge 9 gennaio 1989, n. 12, Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- Decreto del Ministro dei lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236, Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- DPR 24 luglio 1996, n. 503, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi, servizi pubblici.
- Legge Regione Lombardia 20 febbraio 1989, n. 6, Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche e prescrizioni tecniche di attuazione.

21.12. impianti radianti

- UNI EN 1264-1 :2021, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.
- UNI EN 1264-2 :2021, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 1264-3 :2021, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.
- UNI EN 1264-4 :2021, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Installazione.

21.13. impianti di scarico acque reflue e meteoriche

- Regione Lombardia LR 26/2003, Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norma in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.
- D.Lgs. 152/06, Norme in materia ambientale (la parte terza costituisce il riferimento nazionale in materia di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche)
- Regione Lombardia R.R. n. 4 del 24 marzo 2006, Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n. 26.
- Regione Lombardia R.R. n. 6 del 29 marzo 2019, Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'art. 52 commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'art. 55, comma 20, della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n. 26.
- UNI EN 752, Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.
- UNI EN 12056, Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno di edifici.
- UNI EN 858, Impianti di separazione per liquidi leggeri (per esempio benzina e petrolio).

21.14. impianti idro-sanitari

- UNI 8065: 2019, Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici
- UNI 9182: 2014, Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI 9459 :1989, Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.
- UNI 10724 :2004, Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui.
- UNI CEI 70030 :1998, Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa.
- UNI EN 248 :2004, Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per rivestimenti elettrolitici Ni-Cr.
- UNI EN 274-1 :2004, Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti.
- UNI EN 274-2 :2004, Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Metodi di prova.
- UNI EN 274-3 :2004, Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Controllo qualità.
- UNI EN 295-1:2002, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni.
- UNI EN 295-2:2003, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento.
- UNI EN 295-3:2003, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova.

- UNI EN 295-4:1997, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili.
- UNI EN 295-5:2003, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres.
- UNI EN 295-6:1997, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres.
- UNI EN 295-7:1997, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta.
- UNI EN 295-10:2005, Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Parte 10: Requisiti di prestazione.
- UNI EN 806-1:2008, Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
- UNI EN 806-2:2008, Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
- UNI EN 806-3:2008, Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
- UNI EN 877 :2007, Tubi e raccordi di ghisa, loro assemblaggi e accessori per l'evacuazione dell'acqua dagli edifici - Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità.
- UNI EN 1091:1998, Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.
- UNI EN 12056-1 :2001, Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2 :2001, Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3 :2001, Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4 :2001, Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5 :2001, Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN ISO 295: 2005, Materie plastiche - Stampaggio a compressione dei provini di materiali termoindurenti.
- UNI EN ISO 8795: 2003, Sistemi di tubazioni di materia plastica per il trasporto di acqua destinata al consumo umano - Valutazione della migrazione - Determinazione dei valori di migrazione dei tubi e dei raccordi di materia plastica e dei loro giunti.
- ISO 265-1 :1988, Pipes and fittings of plastics materials. Fittings for domestic and industrial waste pipes. Basic dimensions : Metric series. Part 1: Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U).

- ISO 391 :1982, Building and sanitary pipes in asbestos-cement.
- ISO 392 :1986, Asbestos-cement pipe fittings for building and sanitary purposes.
- ISO 881 :1980, Asbestos-cement pipes, joints and fittings for sewerage and drainage.
- ISO 559 :1991, Steel tubes for water and sewage.
- ISO 3114 :1977, Unplasticized polyvinyl chloride (PVC) pipes for potable water supply. Extractability of lead and tin. Test method.
- ISO 3633 :1991, Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes and fittings for soil and waste discharge (low and high temperature) systems inside buildings. Specifications.
- ISO/TR 4191 :1989, Unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) pipes for water supply. Recommended practice for laying.
- ISO 4422/1 :1996, Pipes and fittings made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) for water supply. Specifications. Part 1: General.
- ISO 4422/2 :1996, Pipes and fittings made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) for water supply. Specifications. Part 2: Pipes (with or without integral sockets).
- ISO 4422/3 :1996, Pipes and fittings made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) for water supply. Specifications. Part 3: Fittings and joints.
- ISO 4427 :1996, Polyethylene (PE) pipes for water supply. Specifications.
- ISO 4435 :1991, Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes and fittings for buried drainage and sewerage systems. Specifications.
- ISO 4633 :1996, Rubber seals. Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines. Specification for materials.
- ISO 6992 :1986, Unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) pipes for drinking water supply. Extractability of cadmium and mercury occurring as impurities.
- ISO/TR 7024 :1985, Above-ground drainage. Recommended practice and techniques for the installation of unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) sanitary pipework for above-ground systems inside buildings.
- ISO/TR 7073 :1988, Recommended techniques for the installation of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) buried drains and sewers.
- ISO/TR 7074 :1986, Performance requirements for plastics pipes and fittings for use in underground drainage and sewage.
- ISO 7186 :1996, Ductile iron products for sewage applications.
- ISO 7671 :1991, Polypropylene (PP) pipes and fittings (jointed by means of elastomeric sealing rings) for soil and waste discharge (low and high temperature) systems inside buildings. Specifications.
- ISO 7675 :1991, Chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C) pipes and fittings for soil and waste discharge (low and high temperature) systems inside buildings. Specifications.
- ISO 7682 :1991, Acrylonitrile/butadiene/styrene (ABS) pipes and fittings for soil and waste discharge (low and high temperature) systems inside buildings. Specifications.
- ISO 8283/1 :1991, Plastics pipes and fittings. Dimensions of sockets and spigots for discharge systems inside buildings. Part 1: Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) and chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C).
- ISO 8283/2 :1992, Plastics pipes and fittings. Dimensions of sockets and spigots for discharge systems inside buildings. Part 2: Polyethylene (PE).

- ISO 8283/3 :1992, Plastics pipes and fittings. Dimensions of sockets and spigots for discharge systems inside buildings. Part 3: Polypropylene (PP).
- ISO 8283/4 :1992, Plastics pipes and fittings. Dimensions of sockets and spigots for discharge systems inside buildings. Part 4: Acrylonitrile/butadiene/styrene (ABS).
- ISO 8770 :1991, High-density polyethylene (PE-HD) pipes and fittings for soil and waste discharge (low and high temperature) systems inside buildings. Specifications.
- ISO 8772 :1991, High-density polyethylene (PE-HD) pipes and fittings for buried drainage and sewerage systems. Specifications.
- ISO 8773 :1991, Polypropylene (PP) pipes and fittings for buried drainage and sewerage systems. Specifications.
- ISO 9349 :1991, Preinsulated ductile iron pipeline systems.
- ISO 9631 :1991, Rubber seals. Joint rings for hot water supply pipelines up to 110 degrees C. Specification for the material.
- ISO 9896 :1996, Plastics traps for discharge pipework systems inside buildings.
- ISO 10221 :1993, Ductile iron pipelines. Rubber sealing rings for pipelines carrying potable water.
- ISO 10508 :1995, Thermoplastics pipes and fittings for hot and cold water systems.

21.15. gas radon

- Raccomandazione 90/143/Euratom, raccomandazione della Comunità Europea.
- D.Lgs.17 marzo 1995 n. 230, Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti.

21.16. grandezze, simboli e unità di misura

- UNI 7205 :1973, Prospetti di conversione. Kilocalorie all'ora-watt e watt-kilocalorie /all'ora.
- UNI 7545-22: 2009, Segni grafici per segnali di pericolo. Rumore.
- UNI 7545-28 :1994, Segni grafici per segnali di pericolo. Bassa temperatura.
- UNI 9510 :1989, Disegni tecnici. Disegno assistito dall'elaboratore. Terminologia.
- UNI 9511-1 :1989, Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
- UNI 9511-2 :1989, Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.
- UNI 9511-3 :1989, Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica.
- UNI 9511-4 :1989, Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione.
- UNI 9511-5 :1989, Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.

- UNI 9653 :1990, Simboli convenzionali.
- UNI 9916 :2004, Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- UNI CEI ISO 31-11:1998, Segni e simboli matematici per le scienze fisiche e matematiche.
- UNI CEI ISO 1000: 2004, Sistema Internazionale di unità (SI).
- UNI EN 10226-1: 2006, Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto -Dimensioni, tolleranze e designazioni.
- UNI EN 10226-2: 2006, Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto-Verifica mediante calibri.
- UNI ISO 5725-1 :2004, Accuratezza (esattezza e precisione) dei risultati e dei metodi di misurazione -Parte 1: Principi generali e definizioni.
- UNI ISO 5725-2 :2004, Accuratezza (esattezza e precisione) dei risultati e dei metodi di misurazione - Parte 2: Metodo base per determinare la ripetibilità e la riproducibilità di un metodo di misurazione normalizzato.
- UNI ISO 5725-3 :2004, Accuratezza (esattezza e precisione) dei risultati e dei metodi di misurazione - Parte 3: Misure intermedie di precisione in un metodo di misurazione normalizzato.
- UNI ISO 5725-4 :2004, Accuratezza (esattezza e precisione) dei risultati e dei metodi di misurazione - Parte 4: Metodi di base per determinare l'esattezza di un metodo di misurazione normalizzato.
- UNI ISO 5725-5 :2004, Accuratezza (esattezza e precisione) dei risultati e dei metodi di misurazione - Parte 5: Metodi alternativi per la determinazione della precisione di un metodo di misurazione normalizzato.
- UNI ISO 5725-6 :2004, Accuratezza (esattezza e precisione) dei risultati e dei metodi di misurazione -Parte 6: Uso nella pratica dei valori di accuratezza.
- UNI ISO 6412-1:1996, Disegni tecnici. Rappresentazione schematica delle tubazioni. Principi generali e rappresentazione in proiezioni ortogonali.
- UNI ISO 10209/1:1995, Documentazione tecnica di prodotto. Vocabolario. Termini relativi ai disegni tecnici: generalità e tipi di disegno.
- UNI CEI ISO 80000-4:2006, Grandezze ed unità di misura - Meccanica.
- UNI CEI ISO 80000-6: 2009, Grandezze e unità di misura. Eletticità e magnetismo.
- UNI CEI ISO 31-0:1996, Grandezze e unità di misura. Principi generali.
- UNI EN 153: 2006, Metodi di misurazione del consumo di energia elettrica e delle caratteristiche associate dei frigoriferi, conservatori e congelatori di uso domestico e loro combinazioni.
- UNI EN 1359: 2006, Misuratori di gas - Misuratori di gas a membrana.
- UNI CEI EN 45501:1998, Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici.
- UNI EN ISO 1302:2004, Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Indicazione dello stato delle superfici nella documentazione tecnica di prodotto.
- UNI EN ISO 4172 :2004, Disegni tecnici - Disegni di costruzione - Disegni di insieme di strutture prefabbricate.
- UNI EN ISO 6412-3:1996, Disegni tecnici. Rappresentazione semplificata delle tubazioni. Parti terminali dei sistemi di drenaggio e di ventilazione.

- UNI EN ISO 7345:1999, Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni.
- UNI EN ISO 9488 :2001, Energia solare - Vocabolario.
- UNI EN ISO 10012:2004, Sistemi di gestione della misurazione -Requisiti per i processi e le apparecchiature di misurazione.
- UNI EN ISO 10628 :2003, Diagrammi di flusso per impianti di processo - Regole generali.
- UNI EN ISO 10715 :2001, Gas naturale - Linee guida per il campionamento.
- UNI EN ISO 11145: 2008, Ottica e strumenti ottici - Laser e sistemi laser - Vocabolario e simboli.
- UNI EN ISO 14956:2004, Qualità dell'aria - Valutazione dell'idoneità di una procedura di misurazione per confronto con un'incertezza di misura richiesta.
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025: 2005, Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- UNI CEI ENV 13005 2000, Guida all'espressione dell'incertezza di misura.
- UNI CEI ISO 80000-5: 2009, Grandezze ed unità di misura - Calore.
- UNI CEI ISO 1000 :2004, Unità di misura SI e raccomandazioni per l'uso dei loro multipli e di alcune altre unità.
- ARI 120-90 :1990, Electrical/Electronic Diagrams.
- ARI 130-88 :1988, Graphic Electrical/Electronic Symbols for Air-Conditioning and Refrigerating Equipment.
- ASHRAE Gdl 2 :1986/90, Engineering Analysis of Experimental Data.

21.17. comfort termoigrometrico e qualità dell'aria

- UNI 10814:2004, Sedute da lavoro - Caratteristiche costruttive, requisiti e metodi di prova.
- UNI 11091:2004, Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Determinazione dell'acrilonitrile - Metodo mediante adsorbimento dinamico su carbone attivo, desorbimento con solvente ed analisi gascromatografica.
- UNI 11092:2004, Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Determinazione dell'1,3-butadiene - Metodo mediante adsorbimento dinamico su carbone attivo, desorbimento con solvente ed analisi gascromatografica.
- UNI 11108:2004, Qualità dell'aria - Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse.
- UNI EN 689:1997, Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.
- UNI EN 1751:2003, Ventilazione degli edifici - Dispositivi per la distribuzione dell'aria - Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole.
- UNI EN 12341:2001, Qualità dell'aria - Determinazione del particolato in sospensione PM10 - Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto al metodo di riferimento.

- UNI EN ISO 7933: 2005., Ambienti caldi - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico mediante calcolo della sudorazione richiesta.
- UNI ENV 12299: 2009, Applicazioni ferroviarie - Confort di marcia per passeggeri - Misurazione e valutazione.
- UNI EN ISO 13732-1: 2009, Ergonomia degli ambienti termici - Temperature delle superfici di contatto calde - Guida per stabilire nelle norme di prodotto i valori limite della temperatura delle superfici mediante la EN 563.
- UNI EN 13211:2003, Qualità dell'aria - Emissioni da sorgente fissa - Metodo manuale per la determinazione della concentrazione di mercurio totale.
- UNI EN 13528-3:2004, Qualità dell'aria ambiente - Campionatori diffusivi per la determinazione della concentrazione di gas e vapori - Requisiti e metodi di prova - Parte 3: Guida per la scelta, l'utilizzo e la manutenzione.
- UNI EN 13725:2004, Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica.
- UNI EN 13779:2008, Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.
- UNI EN 15251:2008, Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.
- UNI ISO 7243, Ambienti caldi. Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice WBGT (temperatura a bulbo umido e del globo termometro).
- UNI EN ISO 7726: 2002, Ambienti termici. Strumenti e metodi per la misurazione delle grandezze fisiche.
- UNI EN ISO 8996: 2005, Ergonomia. Determinazione della produzione di energia termica metabolica.
- UNI EN 15240:2008, Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione.
- UNI EN 15243:2008, Ventilazione degli edifici - Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti.
- UNI EN 15242:2008, Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.
- UNI EN 15241:2008, Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni in edifici commerciali.
- UNI EN 15239:2008, Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione.
- UNI EN 15603:2008, Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica.
- UNI EN 15251:2008, Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.
- UNI EN ISO 7726:2002, Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche.
- UNI EN ISO 7730:2006, Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico

mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.

- UNI EN ISO 7730:2006, Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
- UNI EN ISO 9920: 2007, Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativa dell'abbigliamento.
- UNI EN ISO 9921:2004, Ergonomia - Valutazione della comunicazione verbale.
- UNI EN ISO 10551:2002, Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'influenza dell'ambiente termico mediante scale di giudizio soggettivo.
- UNI EN ISO 11399:2001, Ergonomia degli ambienti termici - Principi e applicazione delle relative norme internazionali.
- UNI EN ISO 12894:2002, Ergonomia degli ambienti termici - Supervisione medica per persone esposte ad ambienti molto caldi o molto freddi.
- UNI EN ISO 13731:2004, Ergonomia degli ambienti termici - Vocabolario e simboli.
- UNI EN ISO 16017-2:2004, Aria in ambienti confinati, aria ambiente ed aria negli ambienti di lavoro -Campionamento ed analisi di composti organici volatili mediante tubo di adsorbimento/desorbimento termico/cromatografia gassosa capillare - Parte 2: Campionamento per diffusione.
- UNI EN ISO 7933:2005, Ambienti caldi - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico mediante calcolo della sudorazione richiesta.
- UNI EN ISO 9169:2006, Qualità dell'aria - Definizione e determinazione delle caratteristiche prestazionali di un sistema di misurazione automatico.
- UNI EN ISO 9886:2004, Ergonomia - Valutazione degli effetti termici (thermal strain) mediante misurazioni fisiologiche.
- UNI EN ISO 11079: 2008, Valutazione degli ambienti freddi - Determinazione dell'isolamento richiesto dagli indumenti (IREQ).
- UNI ISO 7708:1998, Qualità dell'aria - Definizioni delle frazioni granulometriche per il campionamento relativo agli effetti sanitari.
- ISO 4225:1994, Air quality. General aspects. Vocabulary.
- ISO 4226:1993, Air quality. General aspects. Units of measurement.
- ISO 6242/1:1992, Building construction. Expression of users' requirements. Part 1: Thermal requirements.
- ISO 6242/2:1992, Building construction. Expression of users' requirements. Part 2: Air purity requirements.
- ISO 6879:1995, Air quality. Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods.
- ISO 8756:1994, Air quality. Handling of temperature, pressure and humidity data.
- EUROVENT 12/1:1996, Product related indoor air quality problems.
- ASHRAE 55:2004, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- ASHRAE 62.1:2007, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE 62.2:2007, Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Building.

21.18. comportamento termico del sistema edificio-impianti

- UNI EN 12831:2006, Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici. (FA 83-79, FA 3-89).
- UNI EN 1026:2001, Metodi di prova delle finestre. Prova di permeabilità all'aria.
- UNI 11173:2005, UNI EN 12207:2000, UNI EN 12208:2000, UNI EN 12210:2000, Edilizia. Serramenti esterni (verticali). Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento.
- UNI EN 12519: 2005, Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali.
- UNI 8369-4:1988, Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi.
- UNI EN ISO 13790: 2008, Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia.
- UNI EN ISO 10077-1:2007, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo.
- UNI/TS 11300-2:2008 e UNI EN 15316-2.3:2008, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.
- UNI/TS 11300-2:2008, UNI EN 15316-2.1:2008 e UNI EN 15316-1:2008, Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.
- UNI 10349:1994, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI EN ISO 13788:2003, Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche - Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale.
- UNI 10351:1994, Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10355:1994, Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- UNI 10375:1995, Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti.
- UNI EN 14114:2006, Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.
- UNI/TS11300-1:2008, Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica.
- UNI 11173:2005, Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.
- UNI/TS 11300-1:2008, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI/TS 11300-2:2008, Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI EN 410:2000, Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate.

- UNI EN 772-3:2005, Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica.
- UNI EN 772-7:2000, Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua.
- UNI EN ISO 13790: 2008, Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.
- UNI EN 1026:2001, Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova.
- UNI EN 1027:2001, Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova.
- UNI EN 1934:2000, Prestazione termica degli edifici - Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termoflussimetro - Muratura.
- UNI EN 12210:2000, Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione.
- UNI EN 12114:2001, Prestazione termica degli edifici - Permeabilità all'aria dei componenti e degli elementi per edilizia - Metodo di prova di laboratorio.
- UNI EN 12207:2000, Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione.
- UNI EN 12208:2000, Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione.
- UNI EN 12210:2000, Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione.
- UNI EN 12219:2000, Porte - Influenze climatiche - Requisiti e classificazione.
- UNI EN 12519:2005, Finestre e porte pedonali - Terminologia.
- UNI EN ISO 10456: 2008, Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto.
- UNI EN 12831:2006, Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN 13187:2000, Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso.
- UNI EN 13829:2002, Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore.
- UNI EN 15193:2008, Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.
- UNI EN 15255:2008, Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente - Criteri generali e procedimenti di validazione.
- UNI EN 15265:2008, Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici - Criteri generali e procedimenti di validazione.
- UNI EN 15232:2008, Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.
- UNI EN 15459:2008, Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici.

- UNI EN 15217:2007, Prestazione energetica degli edifici - Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici.
- UNI EN ISO 6946:2008, Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1:2007, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 10077-2:2004, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.
- UNI EN ISO 10211:2008, Ponti termici in edilizia - Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Ponti termici lineari.
- UNI EN ISO 12569:2002, Isolamento termico degli edifici - Determinazione del cambio d'aria all'interno degli edifici - Metodo di diluizione di gas traccianti.
- UNI EN ISO 12570:2001, Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione del contenuto di umidità mediante essiccamento ad alta temperatura.
- UNI EN ISO 12571:2001, Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione delle proprietà di assorbimento igroscopico.
- UNI EN ISO 13786:2008, Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13789:2008, Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13790:2008, Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN ISO 13791:2005, Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione.
- UNI EN ISO 13792:2005, Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati.
- UNI EN ISO 14683:2008, Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.
- UNI EN ISO 15927-1:2004, Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.
- UNI EN ISO 13370:2008, Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 10456:2008, Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
- ISO 6242/1:1992, Building construction. Expression of users' requirements. Part 1: Thermal requirements.
- ISO 6781:1983, Thermal insulation. Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes. Infrared method.
- ISO 9164:1989, Thermal insulation. Calculation of space heating requirements for residential buildings.
- ISO/TR 9165:1988, Practical thermal properties of building materials and products.

- ISO 9869:1994, Thermal insulation. Building elements. In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance.
- ISO 9972:1996, Thermal insulation. Determination of building airtightness. Fan pressurization method.
- ASHRAE 74:1988, Method of Measuring Solar-Optical Properties of Materials.
- ASHRAE 90.1:2007, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- ASHRAE 90.2:2007, Energy-Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings.
- ASHRAE 100:2006, Energy Conservation in Existing Buildings - Residential.
- ANSI/ ASHRAE 103:2007, Methods of Testing for Annual Fuel Utilization Efficiency of Residential Central Furnaces and Boilers.
- ANSI/ ASHRAE 105:2007, Standard Methods of Measuring and Expressing Building Energy Performance.
- ANSI/ ASHRAE 119:1988 (RA2000), Air Leakage Performance for Detached Single-Family Residential Buildings.
- ANSI/ ASHRAE 129:1997 (RA2002), Measuring Air Change Effectiveness.
- ASHRAE 136:1993 (RA2006), A Method of Determining Air Change Rates in Detached Dwellings.
- ASHRAE 140:2007, Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs.

21.19. impianti di riscaldamento e condizionamento

- UNI 10339: 1995, Impianti di condizionamento dell'aria. Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
- UNI 5364:1976, Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 5634: 1997, Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi.
- UNI 8061:1980, Norme per la progettazione, costruzione ed esercizio per gli impianti a fluido diatermico. (FA 132-84).
- UNI 8364- 1: 2007 e UNI 8364- 3: 2007, Impianto di riscaldamento. Controllo e manutenzione. (FA 146-84).
- UNI 8686/4a:1987, Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali di ventilazione e per impianti idrici e termici.
- UNI 8364- 2: 2007, Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo.
- UNI 10200: 2005, Impianti di riscaldamento centralizzati. Ripartizione delle spese di riscaldamento.
- UNI 10339:1995, Impianti aerulici al fine di benessere. Generalita', classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI EN 14114: 2006, Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.
- UNI EN 12237: 2004, Impianti aerulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- UNI EN 12237: 2004, Impianti aerulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.

- UNI 10412- 1: 2006, Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI EN 116:2000, Combustibili per motori diesel e per impianti di riscaldamento domestico -Determinazione della temperatura limite di filtrabilità.
- UNI EN 14511- 1: 2008, Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico - Riscaldamento - Terminologia, definizioni e designazione.
- UNI EN 14511- 2: 2008 e UNI EN 14511-3 :2008, Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico - Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per riscaldamento ambiente.
- UNI EN 255-3:1998, Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico - Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda per uso sanitario.
- UNI EN 14511- 4: 2008, Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico, Riscaldamento, Requisiti delle apparecchiature per riscaldamento ambiente e per acqua calda per uso sanitario.
- UNI EN 303-4:2003, Caldaie per riscaldamento - Caldaie con bruciatori ad aria soffiata - Requisiti particolari per caldaie con bruciatori di olio combustibile con potenza termica fino a 70 kW e con pressione massima di esercizio di 3 bar - Terminologia, requisiti speciali, prove e marcatura.
- UNI EN 422- 3: 2004, Radiatori e convettori - Valutazione della conformità.
- UNI EN 621:2003, Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici, alimentati a gas di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 300 kW, non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione.
- UNI EN 778: 2009, Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti domestici, alimentati a gas con portata termica, riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 70 kW, non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione.
- UNI EN 810:1999, Deumidificatori con compressore elettrico - Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento.
- UNI EN 14511- 1: 2008, Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento -Termini, definizioni e designazione.
- UNI EN 14511- 2: 2008 e UNI EN 14511-3 :2008, Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento -Prove e requisiti per la marcatura.
- UNI EN 14511- 4: 2008, Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento -Requisiti.
- UNI EN 1020:2003, Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici, alimentati a gas, con portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 300 kW, equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione.
- UNI EN 1151- 1: 2006 e UNI EN 1151-2 :2006, Pompe - Pompe rotodinamiche - Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti d'acqua calda sanitaria per uso domestico - Requisiti, prove, marcatura.
- UNI EN 1264-1:1999, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.

- UNI EN 1264- 2: 2009., Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 1264- 3: 2009, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.
- UNI EN 1264- 4: 2009, Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti – Installazione.
- UNI EN 1319:2003, Generatori di aria calda a convezione forzata alimentati a gas, per il riscaldamento di ambienti domestici, equipaggiati con bruciatore munito di ventilatore, con portata termica nominale riferita al potere calorifico inferiore non maggiore di 70 kW.
- UNI EN 12098:1998, Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 12170:2002, Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio - Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione.
- UNI EN 12171:2002, Impianti di riscaldamento degli edifici - Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio - Impianti di riscaldamento che non richiedono personale qualificato per la conduzione.
- UNI EN 12561-8:2004, Applicazioni ferroviarie - Carri serbatoio - Parte 8: Connessioni del riscaldamento.
- UNI EN 12669:2003, Generatori di aria calda alimentati a gas, per l'utilizzo nelle serre e per il riscaldamento supplementare di ambienti non domestici.
- UNI EN 14908- 1: 2006, Comunicazione dati per la rete di campo in applicazione HVAC - Protocolli.
- UNI EN 13741:2004, Prove di accettazione per le prestazioni termiche di torri di raffreddamento a tiraggio meccanico prodotte in serie.
- UNI EN 14336:2004, Impianti di riscaldamento negli edifici - Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 15316-1:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: generalità.
- UNI EN 15316-2-1:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-2-3:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-3-1:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione).
- UNI EN 15316-3-2:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione.
- UNI EN 15316-3-3:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione.
- UNI EN 15316-4-1:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte

4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie).

- UNI EN 15316-4-2:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore.
- UNI EN 15316-4-3:2008, 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 EN 15316-4-4:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici.
- UNI EN 15316-4-5:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-5: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie.
- UNI EN 15316-4-6:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici.
- UNI EN 15316-4-7:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa.
- UNI EN 15377-1:2008, Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 1: Determinazione della potenza termica di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN 1264-3: 2009 e UNI EN 1264-4: 2009, Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 2: Progettazione, dimensionamento e installazione.
- UNI EN 15377-3:2008, Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 3: Ottimizzazione per l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile.
- UNI EN 15378:2008, Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento.
- UNI EN ISO 15138: 2008, Industrie del petrolio e del gas naturale - Installazioni per la produzione in mare -Riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria.
- UNI EN ISO 7547: 2005, Ventilazione e condizionamento degli alloggiamenti a bordo di navi. Condizioni di progetto e basi per il calcolo.
- UNI EN ISO 8861: 1998, Costruzioni navali. Ventilazione dei locali macchine delle motonavi. Condizioni di progetto e basi per il calcolo.
- UNI ISO 8862:1990, Ventilazione e condizionamento delle sale comando propulsione a bordo di navi. Condizioni di progetto per il calcolo.
- UNI ISO 8864:1990, Ventilazione e condizionamento delle timonerie a bordo di navi. Condizioni di progetto e basi per il calcolo.
- UNI ISO 9099:1990, Ventilazione e condizionamento delle cambuse a bordo di navi. Condizioni di progetto e basi per il calcolo.

- UNI CEN/TS 14825:2004, Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per riscaldamento e raffreddamento - Prove e valutazione delle caratteristiche a carico parziale.
- ISO 13253:1995, Ducted air-conditioners and air-to-air heat pumps. Testing and rating for Guide for maintenance of air handling plant.
- ANSI ARI 620-89:1989, Self-Contained Humidifiers for Residential Applications.
- ANSI/ASHRAE 37:1988, Methods of Testing for Rating Electrically Driven Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment.
- ANSI / ASHRAE 40:2002, Methods of Testing for Rating Heat-Operated Unitary Air-Conditioning and Heat-Pump Equipment.
- ANSI/ASHRAE 94.1:2002, Method of Testing Active Latent-Heat Storage Devices Based on Thermal Performance.
- ANSI/ASHRAE 94.2:1981/2002, Method of Testing Thermal Storage Devices with Electrical Input and Thermal Output Based on Thermal Performance.
- ANSI/ASHRAE 94.3:1986/2002, Method of Testing Active Sensible Thermal Energy Storage Devices Based on Thermal Performance.
- ASHRAE 111:1988, Measurement, Testing, Adjusting and Balancing of Building Heating, Ventilation and Air-Conditioning Systems.
- ANSI/ASHRAE 124:1991, Methods of Testing for Rating Combination Space-Heating and Water-Heating Appliances.
- ASHRAE 152:2004, Method of Test for Determining the Design and Seasonal Efficiencies of Residential Thermal Distribution Systems.
- ASHRAE Gdl 1-1989:1989, Commissioning of HVAC Systems.
- ASHRAE Gdl 1-1989R:1989, The HVAC Commissioning Process.
- ASHRAE Gdl 4-1993:1993, Preparation of Operating and Maintenance Documentation for Building Systems.
- ASHRAE Gdl 5-1994:1994, Commissioning Smoke Management Systems.
- ASHRAE Gdl 8-1994:1994, Energy Cost Allocation for Multiple-Occupancy Residential Buildings.

Firmato da:

FRAPPI FEDERICO

codice fiscale FRPFR70D12G912H

num.serie: 46523471882831676437911574482287866385

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 05/01/2021 al 06/01/2024