

Comune di SUSEGANA

OGGETTO

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE)

Opera pubblica in variante per intervento di demolizione e ricostruzione di un nuovo centro diurno per persone con disabilità (CEOD), opere esterne pertinenziali e nuovo parcheggio pubblico presso via Pasubio loc. Ponte della Priula, Comune di Susegana (TV).

Convenzione integrativa relativa ai rapporti conseguenti alla attuazione del Piano Urbanistico Attuativo denominato "IperLando", sottoscritta tra Lando S.p.a. e il Comune di Susegana

COMMITTENTE



Comune di Susegana

Piazza Martiri della Libertà, 11
31058, Susegana (TV)

GRUPPO DI
PROGETTAZIONE



d-recta srl

via Villa Liccer 14
31020 San Fior (TV) - Italia
t. 0438.1710037 - f. 0438.1710109
info@d-recta.it - www.d-recta.it

**PROGETTO E
COORDINAMENTO**

Arch. Marco Pagani

DIRETTORE TECNICO

Arch. Dino De Zan

COLLABORATORI

Arch. Andrea Stocco
Arch. Annalisa Possamai
Dott.ssa Salima Sartayeva



Evo Engineering srl

Corte di San Francesco, 4
31053 Pieve di Soligo (TV) - Italia
t. 0438.842379
info@evoing.it

**PROGETTO IMPIANTI
ELETTRICI E MECCANICI**

P.I. Mirco Bovo
ing. Massimo Nadal

RELAZIONE GEOLOGICA

Geol. Simone Barbieri
Geol. Filippo Torresan

ACUSTICA

Dott. Bruno Zorzi



Studio GEO 4

via Roma, 1
31012 Cappella Maggiore (TV) - Italia
tel. e fax +39 0438 580073 - www.stageo4.it
info@stageo4.it

PROGETTO STRUTTURALE

Arch. Massimo Coan

COORDINATORE SICUREZZA

Arch. Lara Pagani

ELABORATO

DOCUMENTI TECNICO ECONOMICI

**Disciplinare descrittivo e prestazionale
degli elementi tecnici**

scala

-

codice

DR20250001CPR00DDP00

D05

EMISSIONE

rev	data	descrizione	redatto	controllato
00	03/10/2025	Prima emissione	AP	AS



Il presente documento è di proprietà di d-recta srl. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.

certificato norma UNI EN ISO 9001:2015 n. 17180-I
certificato norma UNI ISO 45001:2018 n. 17180-I

Indice

a. Oggetto dell'appalto	5
b. Opere edili	6
1.1 Scavi e rilevati	6
1.2 Protezione scavi	6
1.3 Scavi di sbancamento	6
1.4 Scavi per fondazioni	6
1.5 Scavi per impianti di messa a terra	7
1.6 Rinterri	7
1.7 Trattamenti colonnari di terra stabilizzata (jet-grouting)	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.8 Trattamenti colonnari di terra stabilizzata (jet-grouting): tolleranze	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.9 Trattamenti colonnari di terra stabilizzata (jet-grouting): documentazione lavori	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.10 Trattamenti colonnari di terra stabilizzata (jet-grouting): controlli	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.11 Strutture in cemento armato normale	8
1.12 Collaudi	8
1.13 Ponteggi strutture di rinforzo	9
1.14 Opere in cemento armato normale – materie prime	10
1.15 Acqua, leganti cementizi	10
1.16 Solai	16
1.17 Murature	17
1.18 Facciate continue in calcestruzzo prefabbricato	21
1.19 Impermeabilizzazioni	23
1.20 Isolamenti	25
1.21 Massetti - vespai	26
1.22 Pavimentazioni	27

1.23	Rivestimenti	30
1.24	Controsoffitti	32
1.25	Infissi	33
1.26	Opere di tinteggiatura verniciatura	34
1.27	Opere da stuccatore	36
1.28	Opere in vetro	37
1.29	Opere da lattoniere	37
1.30	Tubazioni	39
1.31	Sigillature e guarnizioni	40
1.32	Materie plastiche	41
c.	Opere elettriche	43
2.1	Qualità e provenienza dei materiali	44
2.2	Prove dei materiali	44
2.3	Designazione delle opere	45
2.4	Garanzie	45
2.5	Verifiche e prove preliminari funzionamento impianti	46
2.6	Lavori eventuali non previsti	46
2.7	Corrispondenza progetto-esecuzione	46
2.8	Conduttori	47
2.9	Scatole e cassette di derivazione	47
2.10	Tubazioni e canalizzazioni di contenimento	48
2.11	Quadri elettrici di comando e di controllo	49
2.12	Comandi e prese a spina	49
2.13	Impianto dati e telefonia	49
2.14	Illuminazione di sicurezza	50
2.15	Impianto rivelazione antincendio	50
2.16	Impianto fotovoltaico	50
2.17	Impianto disperdente	56

2.18	Barriere tagliafuoco	56
2.19	Eliminazione delle barriere architettoniche	57
2.20	Assistenze murarie	57
2.21	Allegati richiesti alla dichiarazione di conformità	58
2.22	Noleggi	58
2.23	Trasporti	59
d.	Opere meccaniche	60
3.1	Autorizzazione all'esecuzione	61
3.2	Impianto di climatizzazione	68
3.3	Procedure di verifica all'avviamento	69
3.4	Procedure di collaudo	70
3.5	Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni	71
3.6	Misure anti rumore	72
3.7	Pompa di calore	72
3.8	Vasi di espansione e accessori relativi	74
3.9	Pannelli radianti a pavimento	75
3.10	Impianto di ventilazione	78
3.11	Tubazione per l'acqua	80
3.12	Tubazioni per acqua calda di riscaldamento	81
3.13	Tubazioni in acciaio zincato	83
3.14	Tubazioni multistrato	83
3.15	Tubazioni preisolate in pex	84
3.16	Prova di pressione	84
3.17	Verniciatura	85
3.18	Rivestimenti	85
3.19	Finitura	86
3.20	Compartimentazione	86
3.21	Impianti di scarico	86

3.22	Impianti idrosanitari	87
3.23	Impianto trattamento d'acqua	89
3.24	Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole	91
3.25	Collaudo e prova di tenuta	91
3.26	Impianti antincendio	92
3.27	Installazione tubazioni	92
3.28	Collaudi e verifiche periodiche	93

a. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le provviste occorrenti per i lavori riguardanti: **L'opera pubblica in variante per intervento di demolizione e ricostruzione di un nuovo centro diurno per persone con disabilità (CEOD), opere esterne pertinenziali e nuovo parcheggio pubblico, presso via Pasubio, loc. Ponte della Priula, Comune di Susegana (TV).**

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti risultano dai disegni allegati.

b. Opere edili

1.1 Scavi e rilevati

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della direzione lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.

Qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere.

Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla direzione dei lavori.

1.2 Protezione scavi

Barriera provvisoria a contorno e difesa di scavi ed opere in acqua, sia per fondazioni che per opere d'arte, per muri di difesa o di sponda da realizzare mediante infissione nel terreno di pali di abete o pino, doppia parete di tavoloni di abete, traverse di rinforzo a contrasto tra le due pareti, tutti i materiali occorrenti, le legature, le chiodature e gli eventuali tiranti.

1.3 Scavi di sbancamento

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di cassonetti stradali, giardini, piani di appoggio per strutture di fondazione e per l'incasso di opere poste al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti ed aperti almeno da un lato.

Saranno, inoltre, considerati come sbancamento tutti gli scavi a sezione tale da consentire l'accesso, con rampe, ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

1.4 Scavi per fondazioni

Saranno considerati scavi per fondazioni quelli posti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti, a pareti verticali e

sezione delimitata al perimetro delle fondazioni; verranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per fogne e condutture con trincee a sezione obbligata. Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a

persone o cose provocati da cedimenti del terreno; i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere o del traffico in generale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla direzione lavori.

Tutte le operazioni di rinterro dovranno sempre essere autorizzate dalla direzione lavori.

1.5 Scavi per impianti di messa a terra

Realizzazione di uno scavo eseguito a mano, con ripristino del terreno (del manto bituminoso o del selciato) per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno m. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

1.6 Rinterri

I rinterri o riempimenti di scavi dovranno essere eseguiti con materiali privi di sostanze organiche provenienti da depositi di cantiere o da altri luoghi comunque soggetti a controllo da parte della direzione dei lavori e dovranno comprendere:

- spianamenti e sistemazione del terreno di riempimento con mezzi meccanici oppure a mano;
 - compattazione a strati non superiori ai 30 cm. di spessore;
 - bagnatura ed eventuali ricarichi di materiale da effettuare con le modalità già indicate.
- il diametro delle colonne non dovrà in nessun caso risultare inferiore a quello nominale indicato in progetto.

1.7 Strutture in cemento armato normale

Le strutture in cemento armato che dovranno essere realizzate saranno:

- Platea di fondazione
- Pilastri e setti in elevazione
- Soletta primo impalcato tipo U boot
- Soletta di copertura

Per le suddette strutture realizzate in cemento armato si applica la procedura indicata nell'ultimo comma dell'art. 1 della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e successive modifiche.

Per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. si applicano le Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 con particolare riferimento alle strutture in zona sismica.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo professionale, e che l'impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori. L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Impresa stessa rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza essa dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenze essi potessero risultare.

1.8 Collaudi

In riferimento al D.M. 14/01/2008 le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Nelle prove la costruzione deve essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in generale in modo tale da determinare le massime tensioni o le massime deformazioni.

La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico deve essere ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori aumenti nelle indicazioni.

La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico dev'essere ugualmente ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori ritorni.

Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico dev'essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura.

Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate in base all'art. 34, fornisce al Collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera.

In riferimento a quanto prescritto dall'art. 141 del D.Lgs n. 163/06 il termine entro il quale deve essere effettuato il collaudo finale, che deve comunque avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori.

1.9 Ponteggi strutture di rinforzo

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

1) Ponteggi metallici - dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- tutte le strutture di questo tipo dovranno essere realizzate sulla base di un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato;
- il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;
- gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, appoggi) dovranno essere contrassegnati con il marchio del costruttore;
- sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;
- tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;
- la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione;
- dovranno essere verificati tutti i giunti tra i vari elementi, il fissaggio delle tavole dell'impalcato, le protezioni per il battitacco, i corrimani e le eventuali mantovane o reti antidetriti.

2) Puntellature - dovranno essere realizzate con puntelli in acciaio, legno o tubolari metallici di varia grandezza solidamente ancorati nei punti di appoggio, di spinta e con controventature che rendano

solidali i singoli elementi; avranno un punto di applicazione prossimo alla zona di lesione ed una base di appoggio ancorata su un supporto stabile.

1.10 Opere in cemento armato normale – materie prime

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia e alle prescrizioni richiamate dal presente capitolato per tutte le opere in cemento armato, cemento armato precompresso e strutture metalliche.

Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Appaltatore nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità.

1.11 Acqua, leganti cementizi

1) Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

2) Leganti cementizi - I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al d.m. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del “Servizio di controllo e certificazione dei cementi”, allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972). Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all’art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calce idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- a) in sacchi sigillati;
- b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- c) alla rinfusa.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l’imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

3) Sabbia – In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

L’accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell’allegato 1 del d.m. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100g. L’operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g. La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.

4) Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre

1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia. Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli 4) Materiali ferrosi. I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali. I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine. Si dovrà tener conto del d.m. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche" Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal d.m. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1) Ferro. — Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità. L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

2) Acciaio da cemento armato normale. In base al d.m. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che,

in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

3) Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

4) Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

5) Trafilati, profilati, laminati. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Malte, calcestruzzi e conglomerati

Le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di $20 \pm 2^\circ\text{C}$. L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante,

225 g di acqua,

1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di $\pm 0,5\%$.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in elazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

5) Casseforme

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore. Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri. Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

6) Additivi

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (areanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

7) Disarmanti

Le superfici dei casseri andranno sempre preventivamente trattate mediante applicazione di disarmanti che dovranno essere applicabili con climi caldi o freddi, non dovranno macchiare il calcestruzzo o attaccare il cemento, eviteranno la formazione di bolle d'aria, non dovranno pregiudicare successivi trattamenti delle superfici; potranno essere in emulsioni, olii minerali, miscele e cere.

8) Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

L'impiego di additivi dovrà essere effettuato sulla base di controlli sulla loro qualità, aggressività ed effettiva rispondenza ai requisiti richiesti.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presenti negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finali previste dalle prescrizioni.

9) Campionature

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, previsti per l'opera, la direzione dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione, campioni provenienti dagli impasti usati nelle quantità e con le modalità previste dalla normativa vigente, disponendo le relative procedure per l'effettuazione delle prove da eseguire ed il laboratorio ufficiale a cui affidare tale incarico.

10) Getto del conglomerato

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto.

Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm. vibrando contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite. Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dalla direzione lavori in funzione delle condizioni climatiche.

11) Ripresa del getto

Il getto andrà eseguito in modo uniforme e continuo; nel caso di interruzione e successiva ripresa, questa non potrà avvenire dopo un tempo superiore (in funzione della temperatura esterna) alle 2 ore a 35°C oppure alle 6 ore a 5°C. Qualora i tempi di ripresa superassero tali limiti si dovranno trattare le zone di ripresa con malte speciali ed accorgimenti indicati dalla direzione dei lavori.

12) Vibrazione

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

- a) interna (immersione)
- b) esterna (sulle casseforme)
- c) su tavolo
- d) di superficie.

a) La vibrazione per immersione verrà eseguita con vibratori a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto.

Nell'esecuzione della vibrazione dovranno essere osservate anche le prescrizioni riportate di seguito:

- 1) il getto sarà eseguito in strati uniformi di spessore non superiore a 30/40 cm.;
 - 2) il vibratore sarà inserito nel getto verticalmente ad intervalli stabiliti dalla direzione dei lavori;
 - 3) la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm. lo strato precedente;
 - 4) i vibratorii dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm./sec.;
 - 5) il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5/15 secondi;
 - 6) la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
 - 7) è vietato l'uso di vibratorii per rimuovere il calcestruzzo;
 - 8) si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma.
- b) La vibrazione esterna sarà realizzata mediante l'applicazione, all'esterno delle casseforme, di vibratorii con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 14.000 cicli per minuto e distribuiti in modo opportuno.
- c) La vibrazione su tavolo sarà realizzata per la produzione di manufatti prefabbricati mediante tavoli vibratorii con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 4.500 c.p.m.
- d) I vibratorii di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni della direzione dei lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm.

Salvo altre prescrizioni, non è consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

12) Disarmo

Per i tempi e le modalità di disarmo si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dalla direzione lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche e verrà eseguito dopo che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore richiesto.

1.12 Solai

Tutti i solai realizzati in cemento armato (c.a. o c.a.p.) o formati dall'associazione di elementi prefabbricati, dovranno essere conformi alla normativa vigente, alle relative norme tecniche emanate per la progettazione e l'esecuzione di tali opere ed alle prescrizioni specifiche.

1) Solaio in c.a.

Il solaio misto in c.a. e laterizi gettato in opera dovrà essere realizzato con pignatte di qualsiasi tipo interposte a nervature parallele in conglomerato cementizio realizzate in modo conforme alla normativa vigente ed ai sovraccarichi previsti. A tale struttura dovrà essere sovrapposta una soletta in conglomerato cementizio armato e la posa in opera del solaio dovrà includere anche l'eventuale formazione di nervature di ripartizione e travetti per il sostegno di tramezzi sovrastanti compresa la

fascia perimetrale piena di irrigidimento. Il montaggio del solaio dovrà comprendere la predisposizione delle casseforme, delle armature provvisorie e di sostegno, dei ponteggi e strutture di protezione, il successivo disarmo e le campionature e prove statiche richieste.

2) Casserature a perdute tipo U-Boot Beton o equivalente.

Si prescrive l'utilizzo di casseri a perdere tipo U-Boot Beton o equivalenti allo scopo di risparmiare quantità di calcestruzzo ed acciaio. Si tratta di un cassero in polipropilene riciclato studiato per creare solette e platee in calcestruzzo armato alleggerite e munito giunti distanziatori rigidi, a formare un incastro, per la formazione delle travi ortogonali tra gli alleggerimenti secondo lo spessore prestabilito e assicurarne la perfetta geometria e tenuta in sede di getto.

La posa dovrà avvenire, a seguito della stesa delle barre inferiori e dei tralicci superiori, mediante l'utilizzo di appositi giunti distanziatori che permetteranno la formazione della soletta inferiore.

Il getto in calcestruzzo dovrà essere realizzato in due fasi: la prima ricoprirà lo spessore fino all'altezza del piedino, la seconda procederà a colmare l'altezza del solaio, in questo modo verrà evitato il rischio di galleggiamento dei possibili alleggerimenti.

Gli elementi tipo "U-Boot" o equivalenti dovranno essere pedonabili in piena sicurezza e certificati a resistenza caratteristica di 150 kg nel punto più debole su appoggio quadro di 8 x 8 cm; non devono rilasciare sostanze inquinanti, essere muniti di Certificato di Conformità Ambientale e dovranno essere prodotti da azienda dotata di Sistema di Gestione Integrato (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, SA 8000). La ditta produttrice dovrà fornire un certificato di comportamento acustico che garantisca al grezzo un valore minimo di abbattimento da rumore aereo (R_w) pari a 56 db, ed un valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante (L_{nw}) minimo di 82 db, verificati su una soletta tipo di 26 cm (lastra superiore ed inferiore 5cm, alleggerimento da 16cm) da un ente certificatore accreditato. La stessa soletta modello dovrà avere una resistenza al fuoco rei 180 con un momento sollecitante di almeno 4880 daNm e copriferro minimo da 3 cm, certificata da un ente certificatore accreditato.

1.13 Murature

Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai disegni di progetto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.

Durante le fasi di costruzione dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.

La costruzione delle murature dovrà avvenire in modo uniforme, mantenendo bagnate le superfici anche dopo la loro ultimazione. Saranno, inoltre, eseguiti tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dalla direzione lavori.

Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.

I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0 C, le murature dovranno essere bagnate prima e dopo la messa in opera ed includere tutti gli accorgimenti necessari (cordoli, velette) alla buona esecuzione del lavoro.

1) Laterizi e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito. Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti. Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio. E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

2) Pareti in cartongesso

Con l'ausilio del cartongesso possono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, ecc. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e possono anche avere caratteristiche di resistenza al fuoco (es. REI 60, REI 90, REI 120). Tale sistema costruttivo a secco è costituito essenzialmente dai seguenti elementi base:

- lastre di cartongesso
- orditura metallica di supporto
- viti metalliche
- stucchi in gesso

- nastri d'armatura dei giunti

oltre che da alcuni accessori opzionali, quali: paraspigoli, nastri adesivi per profili, rasanti per eventuale finitura delle superfici, materie isolanti.

Il sistema viene definito a secco proprio perché l'assemblaggio dei componenti avviene, a differenza di quanto succede col sistema tradizionale, con un ridotto utilizzo di acqua: essa infatti viene impiegata unicamente per preparare gli stucchi in polvere. Tale sistema deve rispondere a caratteristiche prestazionali relativamente al comportamento statico, acustico e termico nel rispetto delle leggi e norme che coinvolgono tutti gli edifici. Le lastre di cartongesso, conformi alla norma UNI EN 520, saranno costituite da lastre di gesso rivestito la cui larghezza è solitamente pari a 1200 mm e aventi vari spessori, lunghezze e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste. Sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto. Conformemente alla citata norma, le lastre potranno essere di vario tipo, a seconda dei requisiti progettuali dell'applicazione richiesta:

1. lastra tipo A: lastra standard, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
2. lastra tipo D: lastra a densità controllata, non inferiore a 800 kg/m³, il che consente prestazioni superiori in talune applicazioni, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
3. lastra tipo E: lastra per rivestimento esterno, ma non permanentemente esposta ad agenti atmosferici; ha un ridotto assorbimento d'acqua e un fattore di resistenza al vapore contenuto;
4. lastra tipo F: lastra con nucleo di gesso ad adesione migliorata a alta temperatura, detta anche tipo fuoco; ha fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso, il che consente alla lastra di avere un comportamento migliore in caso d'incendio;
5. lastra tipo H: lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento, adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere comunque non superiore a 180 g/m² ;
6. lastra tipo I: lastra con durezza superficiale migliorata, adatta per applicazioni dove è richiesta tale caratteristica, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio, che non deve essere superiore a 15 mm, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;

7. lastra tipo P: lastra di base, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso; può essere perforata durante la produzione;
8. lastra tipo R: lastra con resistenza meccanica migliorata, ha una maggiore resistenza a flessione (superiore di circa il 50 % rispetto alle altre lastre), sia in senso longitudinale, sia trasversale, rispetto agli altri tipi di lastre, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione. Le lastre in cartongesso potranno essere richieste e fornite preaccoppiate con altri materiali isolanti secondo la UNI EN 13950 realizzata con un ulteriore processo di lavorazione consistente nell'incollaggio sul retro di uno strato di materiale isolante (polistirene espanso o estruso, lana di roccia o di vetro) allo scopo di migliorare le prestazioni di isolamento termico e/o acustico. Le lastre potranno inoltre essere richieste con diversi tipi di profilo: con bordo arrotondato, diritto, mezzo arrotondato, smussato, assottigliato. I profili metallici di supporto alle lastre di cartongesso saranno realizzati secondo i requisiti della norma UNI EN 14195 in lamiera zincata d'acciaio sagomata in varie forme e spessori (minimo 0,6 mm) a seconda della loro funzione di supporto.

La posa in opera di un paramento in cartongesso sarà conforme alle indicazioni della norma UNI 11424 e comincerà dal tracciamento della posizione delle guide, qualora la struttura portante sia costituita dall'orditura metallica. Determinato lo spessore finale della parete o le quote a cui dovrà essere installato il pannello, si avrà cura di riportare le giuste posizioni sul soffitto o a pavimento con filo a piombo o laser. Si dovrà riportare da subito anche la posizione di aperture, porte e sanitari in modo da posizionare correttamente i montanti nelle guide. Gli elementi di fissaggio, sospensione e ancoraggio sono fondamentali per la realizzazione dei sistemi in cartongesso. Per il fissaggio delle lastre ai profili, sarà necessario impiegare delle viti a testa svasata con impronta a croce. La forma di testa svasata è importante, poiché deve permettere una penetrazione progressiva nella lastra senza provocare danni al rivestimento in cartone. Il fissaggio delle orditure metalliche sarà realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti dovranno essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm. Analogamente, onde poter applicare le lastre al controsoffitto, è necessaria una struttura verticale di sospensione, cui vincolare i correnti a "C" per l'avvitatura. I controsoffitti per la loro posizione critica, richiedono particolari attenzioni di calcolo e di applicazione. I pendini dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio a cui verranno ancorati e dovranno essere sollecitati solo con il carico massimo di esercizio indicato dal produttore. I tasselli di aggancio dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio e con un valore di rottura 5 volte superiore a quello di esercizio. Lungo i bordi longitudinali e trasversali delle lastre, il giunto deve essere trattato in modo da poter mascherare l'accostamento e permettere

indifferentemente la finitura progettualmente prevista. I nastri di armatura in tal caso, avranno il compito di contenere meccanicamente le eventuali tensioni superficiali determinatesi a causa di piccoli movimenti del supporto. Si potranno utilizzare nastri in carta microforata e rete adesiva conformi alla norma UNI EN 13963. Essi saranno posati in continuità e corrispondenza dei giunti e lungo tutto lo sviluppo di accostamento dei bordi delle lastre, mentre per la protezione degli spigoli vivi si adotterà idoneo nastro o lamiera paraspigoli opportunamente graffiata e stuccata. Per le caratteristiche e le modalità di stuccatura si rimanda all'articolo "Opere da Stuccatore" i cui requisiti saranno conformi alla norma UNI EN 13963.

1.14 Facciate continue in calcestruzzo prefabbricato

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104 e ogni altra disposizione in materia. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

- 1) Posa in opera. Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.
- 2) Unioni e giunti. Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni. Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni. I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole. I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili. Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

- 3) Appoggi. Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati. Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo "l" la luce netta della trave in centimetri. In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche
- 4) Montaggio. Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto. L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità. L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:
- peso proprio;
 - vento;
 - azioni di successive operazioni di montaggio;
 - azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi. Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti

rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

- 5) Accettazione. Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

1.15 Impermeabilizzazioni

Le seguenti strutture o parti di esse saranno sempre sottoposte, salvo diverse prescrizioni, a trattamento impermeabilizzante:

- solai di terrazzi praticabili e non praticabili
- massetti di piani terra o cantinati realizzati su vespai;
- tutti i raccordi verticali dei punti precedenti;
- pareti verticali esterne di murature interrato.

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà avere, comunque, pendenze non inferiori al 2%, essere privo di asperità e con una superficie perfettamente lisciata (a frattazzo o simili), livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione; lo spessore minimo non dovrà mai essere inferiore ai 4 cm. I materiali impiegati e la messa in opera dovranno presentare i requisiti richiesti, essere integri, senza borse, fessurazioni o scorrimenti e totalmente compatibili con il sistema adottato al fine di garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua.

Nel caso di utilizzo di membrane prefabbricate, nei vari materiali, si dovrà procedere al montaggio rispettando le seguenti prescrizioni:

- pulizia del sottofondo da tutte le asperità, residui di lavorazioni, scaglie di qualunque tipo e salti di quota; nel caso di sola impermeabilizzazione su solai costituiti da elementi prefabbricati, tutte le zone di accostamento tra i manufatti dovranno essere ricoperte con strisce di velo di vetro posate a secco;
- posa in opera a secco di un feltro di fibre di vetro da 100 gr./mq. (barriera al vapore) per ulteriore protezione della parte di contatto della guaina con il sottofondo;

- posizionamento delle guaine (uno o due strati) con sovrapposizione delle lamine contigue di almeno 70 mm. Ed esecuzione di una saldatura per fusione con fiamma e successiva suggellatura con ferro caldo (oppure incollate con spalmatura di bitume ossidato a caldo);
- posa in opera di uno strato di cartone catramato (strato di scorrimento) da 120 gr./mq. sopra la guaina finale per consentire la dilatazione termica del manto impermeabile indipendentemente dalla pavimentazione superiore.

1) Barriera al vapore

La barriera al vapore, nel caso di locali con umidità relativa dell'80% alla temperatura di 20°C, sarà costituita da una membrana bituminosa del peso di 2 kg./mq. armata con una lamina di alluminio da 6/100 di mm. di spessore posata su uno strato di diffusione al vapore costituito da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e munita di fori; questa membrana verrà posata in opera mediante una spalmatura di bitume ossidato (2 kg./mq.) applicato a caldo previo trattamento dell'elemento portante con primer bituminoso in solvente. Nel caso di locali con umidità relativa entro i valori normali, la barriera al vapore sarà costituita da una membrana impermeabile, a base di bitume distillato o polimeri, con armatura in velo di vetro del peso di 3 kg./mq. posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente e con sormonta dei teli di almeno 5 cm saldati a fiamma.

Gli eventuali elementi isolanti posti sopra la barriera al vapore dovranno sempre essere (salvo nella soluzione del tetto rovescio) totalmente incollati.

Barriera al vapore per alto tasso di umidità (80% a 20°C)

Membrana bituminosa del peso di 2 kg./mq. armata con una lamina di alluminio goffrato da 6/100 di mm. di spessore, posata su uno strato di diffusione al vapore costituito, a sua volta, da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e con fori di 2 cm. di diametro nella quantità di 115/mq. ca. (la posa in opera della membrana sarà eseguita con bitume ossidato spalmato a caldo previo trattamento del supporto con primer bituminoso in solvente). Barriera al vapore per tasso di umidità medio-basso (50-60% a 20°C) Membrana impermeabile, a base di bitume distillato o polimeri, con armatura in velo di vetro, del peso di 3 kg./mq. posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente.

1) Membrane impermeabili

Saranno costituite da fogli impermeabilizzanti in PVC rinforzato e simili con o senza rinforzi (in tessuto di vetro o sintetico) posati secondo i sistemi in indipendenza, in semindipendenza o in aderenza e secondo le prescrizioni già indicate o le relative specifiche fornite dal progetto, dalle case produttrici e dalla direzione dei lavori. Si dovranno, comunque, eseguire risvolti di almeno 20 cm. di

altezza lungo tutte le pareti verticali di raccordo, adiacenti ai piani di posa, costituite da parapetti, volumi tecnici, locali di servizio, impianti, etc. Guaina per coperture non zavorrate

Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC (cloruro di polivinile) con rinforzo in tessuto di poliestere, avrà uno spessore totale di 1,2/1,5 mm. e verrà usata come strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati, con fissaggio meccanico e senza zavorramento.

Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

Il materiale sarà trasportato e posto in opera secondo le indicazioni della casa produttrice.

Guaina per coperture zavorrate Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC plastificato (cloruro di polivinile) con rinforzo in velovetro e tessuto di vetro per lo spessore totale di 1/1,2 mm. e verrà usata come ultimo strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati e con zavorramento.

Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, alle radici, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

2) Isolanti

I pannelli isolanti usati per la realizzazione di sistemi di impermeabilizzazione dovranno avere coibentazioni di spessore superiore a 6 cm., dovranno essere posati accostati su due strati sfalsati e saranno incollati al supporto. Nel caso di coperture con pendenze superiori al 20% si dovranno realizzare dei fissaggi meccanici costituiti da chiodi ad espansione o viti autofilettanti con rondella.

I pannelli di polistirolo dovranno avere una densità minima di 25 kg./mc. La membrana impermeabile posta sopra i pannelli isolanti dovrà essere posata in semindipendenza mediante incollaggio nella zona centrale dei pannelli ed il metodo di incollaggio dipenderà dalla natura dell'isolante termico scelto e dal tipo di membrana impermeabilizzante prevista.

Il bitume ossidato e la saldatura a fiamma verranno usati solo con isolanti non deformabili, negli altri casi si userà mastice a freddo.

1.16 Isolamenti

Le strutture, o parti di esse, costituenti elementi di separazione fra ambienti di diverse condizioni termo-acustiche, dovranno rispondere alle caratteristiche di isolamento prescritte includendo dei materiali integrativi necessari al raggiungimento dei valori richiesti.

I materiali saranno messi in opera secondo la normativa prevista e le raccomandazioni dei produttori, dopo adeguata preparazione delle superfici interessate, degli eventuali supporti e provvedendo all'eliminazione delle situazioni di continuità termo-acustiche non richieste.

Oltre all'osservanza delle disposizioni normative vigenti e delle prescrizioni suddette, le caratteristiche di isolamento richieste dovranno essere verificate in modo particolare nelle pareti (esterne, divisorie tra gli alloggi, confinanti con locali rumorosi, vani scala, etc.) e nei solai (di copertura, intermedi, a contatto con l'esterno, etc.). I materiali da utilizzare per le finalità di cui al presente Art. sono quelli desumibili dagli elaborati progettuali specifici.

1) Isolanti termici

Avranno una conduttività termica inferiore a 0,11 W/mK (0,10 kcal/mhC) e saranno distinti in materiali a celle aperte (perlite, fibre di vetro, etc.) e materiali a celle chiuse (prodotti sintetici espansi) e dovranno essere conformi alle norme citate.

2) Isolanti acustici

I materiali dovranno avere i requisiti di resistenza, leggerezza, incombustibilità, inattaccabilità dagli insetti o microrganismi, elasticità, etc. fissati dalle specifiche prescrizioni e dalle norme già citate; avranno funzioni fonoisolanti o fonoassorbenti (v. anche isolanti termici e controsoffitti), in relazione alle condizioni d'uso, saranno di natura fibrosa o porosa e dovranno rispondere alle caratteristiche fisico-chimiche richieste.

Tali materiali saranno forniti in forma di pannelli, lastre o superfici continue e potranno essere applicati con incollaggio, mediante supporti sospesi o secondo altre prescrizioni.

Saranno osservate, nelle forniture e posa in opera, le indicazioni fornite dalle case produttrici oltre alle suddette prescrizioni.

1.17 Massetti - vespai

1) Massetti

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superfici finite in cls, dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo cementizio dosato con non meno di 300 kg. Di cemento per mc, con inerti normali o alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a cm. 3. Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni, prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti. Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese. Nel seguente elenco vengono riportati una serie di massetti con caratteristiche idonee ai diversi tipi di utilizzazione:

- massetto isolante in conglomerato cementizio, dovrà essere confezionato con cemento tipo "325" e materiali minerali coibenti da porre in opera su sottofondazioni, rinfianchi, solai e solette, con adeguata costipazione del conglomerato e formazione di pendenze omogenee ed uno spessore finale medio di mm. 50;
- massetto per sottofondi di pavimentazioni sottili (linoleum, gomma, piastrelle, resilienti, etc.) dello spessore non inferiore a mm. 35 realizzato con calcestruzzo dosato a 350 kg. di cemento "325" per metrocubo di impasto completo di livellazione, vibrazione, raccordi e formazione di giunti dove necessario;
- massetto per esterni in cls conforme alle norme UNI 9065, autobloccanti, da porre in opera su uno strato idoneo di sabbia o ghiaia, compresa la costipazione con piastra vibrante e sigillatura con sabbia fina, con caratteristiche del massetto di resistenza media alla compressione non inferiore a 50 N/mmq. (circa 500 kgf/cmq.), resistenza media a flessione-taglio non inferiore a 6,5 N/mmq. (circa 60 kgf/cmq.), resistenza all'usura non inferiore a 2,4 mm. dopo 500 m. di percorso, con spessore finale di 40-60-80 mm. e con superficie antigeliva secondo le norme UNI 7087.

2) Vespai

I vespai saranno eseguiti su una superficie opportunamente spianata e compattata, anche con materiale aggiunto, per impedire cedimenti di sorta; dovranno essere costituiti da spezzoni di pietrame o tufo, collocati a mano e dotati di cunicoli di ventilazione costituiti da pietrame disposto in modo adeguato oppure da tubazioni a superficie forata corrispondenti ad aperture perimetrali per l'effettiva areazione.

Dopo la ricopertura dei canali o tubi di ventilazione con pietrame di forma piatta si dovrà ottenere un piano costante e privo di vuoti eccessivi con la disposizione di pietre a contrasto sulle quali disporre uno strato di ghiaia a granulometria più fine da portare alla quota prescritta.

E' fatto espresso divieto di utilizzare vespai al di sotto dei locali destinati ad abitazione che dovranno essere costituiti da solai appoggiati su travi di bordo con un vuoto d'aria di almeno cm. 50 di altezza.

- Vespai costituito da una struttura con tavellonato appoggiato su muretti di mattoni pieni ad una testa, di un'altezza media di ca. 50 cm., posti ad un interasse di cm. 90 nel quale sarà inserito un massetto cementizio dello spessore complessivo di cm. 4 ed un manto impermeabile, da applicare sui muretti verticali, costituito da una membrana da 3 kg./mq..

1.18 Pavimentazioni

Tutti i materiali per pavimentazioni quali mattonelle, lastre, etc. dovranno possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessive uniformi secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio. Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla spianatura, levigatura, pulizia e completa esecuzione di tutte le fasi di posa in opera delle superfici da trattare.

Le pavimentazioni dovranno addentrarsi per 15 mm. entro l'intonaco delle pareti che sarà tirato verticalmente fino al pavimento stesso, evitando ogni raccordo o guscio.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata evitando ondulazioni superiori all'uno per mille. Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm. con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei. Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o della direzione dei lavori.

1) Pavimentazioni interne

Nell'esecuzione di pavimentazioni interne dovranno essere osservate una serie di prescrizioni, oltre a quelle generali già indicate, che potranno variare in base al tipo di materiale prescelto e che, indicativamente, sono riportate nel seguente elenco:

- pavimento in lastre di marmo da taglio della qualità prescelta nelle campionature in elementi di forma quadrata o rettangolare con spessore non inferiore a mm. 20 da porre in opera su un letto di malta fine e giunti di connessione stuccati con cemento bianco (o di altra colorazione), con esecuzione di tagli, raccordi, arrotatura, levigatura e pulizia finale;
- pavimento in piastrelle di ceramica pressate a secco completamente vetrificate (gres porcellanato) oppure pressate a secco smaltate (monocottura), realizzato con piastrelle di caratteristiche dimensionali costanti e requisiti di linearità ed ortogonalità degli spigoli, resistenza all'abrasione, al gelo ed ai prodotti chimici, dilatazione termica conforme alla normativa vigente in materia, posato su letto di malta cementizia e boiaccia di cemento "325", giunti stuccati in cemento bianco o colorato, completo di battiscopa, pulitura anche con acido e protezione finale con segatura;
- pavimento in gomma di tipo industriale dello spessore di mm. 10 a superficie in rilievo rigata e a bolli, di colore nero, da porre in opera in lastre di m. 1,00x1,00 dotate di superficie inferiore di tipo reticolare per facilitare l'applicazione della boiaccia di cemento che dovrà essere applicata previa bagnatura e rasatura del piano di posa con colla di cemento, tagli eseguiti in modo rettilineo e pulitura finale delle superfici trattate;

2) Pavimentazioni esterne

Nell'esecuzione di pavimentazioni esterne si dovrà realizzare un massetto in conglomerato cementizio con dosaggio non inferiore a 250 kg. di cemento per mc. gettato secondo gli spessori previsti o richiesti dalla direzione dei lavori; la pavimentazione verrà quindi posata sopra un letto di sabbia e cemento (dosato a 400 kg.) di spessore di ca. 1,5 cm. Le pavimentazioni esterne andranno cosparse d'acqua per almeno 10 giorni dall'ultimazione e poi si procederà alle rifiniture di ultimazione (chiusura delle fessure, etc.).

La realizzazione della pavimentazione esterna potrà essere eseguita secondo le indicazioni qui riportate:

- 1) pavimentazione per esterni con aggregati parzialmente esposti da realizzare con un getto di calcestruzzo dosato con kg. 350 di cemento tipo R "325", dello spessore minimo di cm. 8 da trattare opportunamente in superficie con l'ausilio di un getto d'acqua in modo da lasciare gli elementi lapidei, della pezzatura 3/5, parzialmente in vista; tale superficie deve essere applicata su un sottofondo idoneo da porre in opera con uno spessore minimo complessivo di cm. 10 compresa l'armatura metallica (rete elettrosaldata diam. 6 ogni 25 cm.), giunti di dilatazione e quant'altro necessario;
- 2) pavimento in bollettonato costituito da pezzi irregolari di lastre di marmi misti o monocromi non pregiati con lati tagliati in modo netto e rettilineo delle dimensioni di ca. 50-100 mm., dello spessore non inferiore a 20 mm., da porre in opera su massetto di malta cementizia compresa la suggellatura dei giunti con boiacca di cemento bianco o colorato, la rifinitura degli incastri a muro, l'arrotatura e la levigatura;
- 3) pavimentazione in mattonelle di cemento pressato carrabile dello spessore di mm. 40, di forma quadrata o rettangolare da porre in opera con allettamento su massetto predisposto e completa stuccatura dei giunti con malta di cemento, inclusa anche la predisposizione delle pendenze su tutta la superficie e delle lavorazioni intorno ad eventuali chiusini alberi o raccordi per l'eliminazione delle barriere architettoniche;
- 4) pavimentazione in cubetti di porfido con lato di dimensione 40-60-80 mm., da porre in opera dritti o ad arco con allettamento su sabbia e cemento su sottostante massetto di fondazione in conglomerato cementizio; l'esecuzione dovrà prevedere anche tutte le pendenze, giunti o raccordi e la pulizia finale dai residui di lavorazione;

2) Piastrelle in ceramica smaltata

Le piastrelle in ceramica smaltata dovranno essere di prima scelta e conformi alla normativa vigente; saranno costituite da argille lavorate con altri materiali a temperature non inferiori a 900°C e costituite da un supporto poroso e da uno strato vetroso.

Le superfici saranno prive di imperfezioni o macchie e le piastrelle avranno le caratteristiche di resistenza chimica e meccanica richieste dalle specifiche suddette.

Le tolleranze saranno del +/- 0,6% sulle dimensioni dei lati e del +/- 10% sullo spessore, la resistenza a flessione sarà non inferiore a 9,8 N/mmq. (100 kg./cmq.).

3) Gres ceramico

Le piastrelle in gres ceramico avranno spessori di 8-9-11 mm. (con tolleranze del 5%), tolleranze dimensionali di +/- 0,5 mm., resistenza a flessione di 34,3 N/mmq. (350 kg./cmq.), assorbimento d'acqua non superiore allo 0,1%, resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore ad 1, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 0,5% e per attacco basico non superiore al 15% .

4) Klinker

Il klinker (anche litoceramica) è prodotto mescolando l'argilla con feldspati e cuocendo gli impasti a temperature di 1200 - 1280°C ottenendo una ceramica ad altissima resistenza.

5) Monocotture

Procedimento per l'applicazione a crudo (o attraverso speciali processi di nebulizzazione) dello smalto per poter procedere ad un unico passaggio delle piastrelle nei forni.

6) Pavimenti in legno

Verranno posti in opera su un sottofondo perfettamente livellato e ben stagionato (almeno 45 giorni) con l'uso di adesivi durabili e chimicamente inerti.

Tutti i materiali impiegati (listoni, tavolette, etc.) dovranno avere caratteristiche conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni.

Dovranno essere creati giunti di dilatazione perimetrali lungo le pareti ed eventuali giunti di raccordo con pavimenti in altro materiale che saranno schermati con soglie di ottone della larghezza di 4 cm. fissate con viti di ottone. Alla base delle pareti perimetrali verrà installato uno zocchetto, in legno identico a quello usato per il pavimento, dello spessore di 7/10 mm. e dell'altezza di 8/10 cm. fissato al muro con viti di ottone; la parte superiore e gli spigoli di raccordo dello zocchetto saranno sagomati in modo adeguato.

Linoleum

1.19 Rivestimenti

I materiali con i quali verranno eseguiti tutti i tipi di rivestimento dovranno possedere i requisiti prescritti e, prima della messa in opera, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione della direzione lavori una campionatura completa. Tutti i materiali ed i prodotti usati per la realizzazione

di rivestimenti dovranno avere requisiti di resistenza, uniformità e stabilità adeguati alle prescrizioni ed al tipo di impiego e dovranno essere esenti da imperfezioni o difetti di sorta; le caratteristiche dei materiali saranno, inoltre, conformi alla normativa vigente ed a quanto indicato dal presente capitolato.

Le pareti e superfici interessate dovranno essere accuratamente pulite prima delle operazioni di posa che, salvo diverse prescrizioni, verranno iniziate dal basso verso l'alto. Gli elementi del rivestimento, gli spigoli ed i contorni di qualunque tipo dovranno risultare perfettamente allineati, livellati e senza incrinature; i giunti saranno stuccati con materiali idonei e, a lavoro finito, si procederà alla lavatura e pulizia di tutte le parti. I rivestimenti saranno eseguiti con diverse modalità in relazione al tipo di supporto (calcestruzzo, laterizio, pietra, etc.) su cui verranno applicati.

Le strutture murarie andranno preparate con uno strato di fondo (spessore 1 cm.) costituito da una malta idraulica o cementizia e da una malta di posa dosata a 400 kg. di cemento per mc. e sabbia con grani di diametro inferiore ai 3 mm. Prima dell'applicazione della malta le pareti dovranno essere accuratamente pulite e bagnate così come si dovranno bagnare, per immersione, tutti i materiali di rivestimento, specie se con supporto poroso. Lo strato di malta di posa da applicare sul dorso delle eventuali piastrelle sarà di 1 cm. di spessore per rivestimenti interni e di 2/3 cm. di spessore per rivestimenti esterni.

La posa a giunto unito (prevalentemente per interni) sarà eseguita con giunti di 1/2 mm. che verranno stuccati dopo 24 ore dalla posa e prima delle operazioni di pulizia e stesa della malta di cemento liquida a finitura. La posa a giunto aperto verrà realizzata con distanziatori di 8/10 mm., da usare durante l'applicazione del rivestimento, per la creazione del giunto che verrà rifinito con ferri o listelli a sezione circolare prima delle operazioni di pulizia. Su supporti di gesso i rivestimenti verranno applicati mediante cementi adesivi o collanti speciali; su altri tipi di supporti dovranno essere usate resine poliviniliche, epossidiche, etc.

1) Piastrelle ceramica

Rivestimento di pareti interne con piastrelle di ceramica pressate a secco (bicottura) con caratteristiche conformi a quanto stabilito dalla norma UNI EN 87, gruppo BIII, da porre in opera con collanti o malta cementizia, suggellatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale.

2) Monocottura

Rivestimento di pareti interne con piastrelle di ceramica pressate a secco (monocottura pasta rossa) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BII, da porre in opera con collanti o malta cementizia, suggellatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale;

rivestimento di pareti interne ed esterne con piastrelle di ceramica pressate a secco (monocottura pasta bianca) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BI, da porre in opera con collanti o malta cementizia, suggellatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale.

3) Gres porcellanato

Rivestimento di pareti interne ed esterne con piastrelle di ceramica pressate a secco completamente vetrificate (gres porcellanato) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BI, da porre in opera con collanti o malta cementizia, completi di pezzi speciali e pulizia finale.

4) Lastre di marmo

Le lastre di marmo impiegate dovranno essere conformi alle prescrizioni per tali materiali e verranno applicate ai relativi supporti con zanche di rame o acciaio inossidabile, distanziandole dalla parete con uno spazio di 2 cm. ca. nel quale verrà successivamente colata della malta cementizia.

Le lastre avranno spessori minimi di 2 cm. per rivestimenti interni e 3 cm. per rivestimenti esterni e saranno, salvo altre prescrizioni, lucidate a piombo su tutte le facce a vista.

1.20 Controsoffitti

Tutti i controsoffitti previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati. La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire. I sistemi di realizzazione dei controsoffitti potranno essere:

1) Lastre in gesso o cartongesso

Avranno spessori e dimensioni tali da introdurre deformazioni a flessione (su sollecitazioni originate dal peso proprio) non superiori a 2 mm.; saranno costituite da impasti a base di gesso armato e verranno montate su guide o fissate a strutture a scomparsa; tale tipo di controsoffittature dovranno essere eseguite con pannelli di gesso smontabili da ancorare alla struttura preesistente con un armatura di filo di ferro zincato e telai metallici disposti secondo un'orditura predeterminata a cui andranno fissati i pannelli stessi.

Nel caso del cartongesso la controsoffittatura dovrà essere sospesa, chiusa, costituita da lastre prefabbricate di gesso cartonato dello spessore di mm. 12,5 fissate mediante viti autoperforanti fosfatate ad una struttura costituita da profilati in lamiera d'acciaio zincata dello spessore di 6/10

posta in opera con interasse di ca. 60 cm. e finitura dei giunti eseguita con bande di carta e collante speciale oltre alla sigillatura delle viti autoperforanti.

2) Quadrotti in fibra minerale

I controsoffitti in quadrotti, sono composti da elementi di tamponamento in conglomerato di fibra minerale, fissati ad una struttura metallica portante.

La superficie dei pannelli può essere liscia, decorata, oppure a richiesta, microforata. Il colore è generalmente il bianco, con decori standard (dalle superfici lisce e finemente lavorate, ai decori geometrici e personalizzati). Garantisce un ottimo comportamento al fuoco (classe I di non infiammabilità ed elevata resistenza al fuoco: da 60' a 180'). Ottimo rendimento ha anche nell'abbattimento del rumore.

1.21 Infissi

Gli infissi saranno eseguiti in completo accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni fornite dalla direzione dei lavori.

Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione. Tutti gli accessori, materiali e manufatti necessari quali parti metalliche, in gomma, sigillature, ganci, guide, cassonetti, avvolgitori motorizzati, bulloneria, etc., dovranno essere dei tipi fissati dal progetto e dalle altre prescrizioni, dovranno avere le caratteristiche richieste e verranno messi in opera secondo le modalità stabilite nei modi indicati dalla direzione dei lavori.

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

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

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con sistemi tecnologicamente avanzati; i materiali, le lavorazioni, l'impiego di guarnizioni, sigillanti o altri prodotti, i controlli di qualità saranno disciplinati dalla normativa vigente e dai capitolati tecnici delle industrie di settore.

1) Controtelai

Saranno realizzati con tavole di spessore non inferiore a 2,5 cm. e di larghezza equivalente a quella del telaio dell'infisso; la forma, la consistenza e gli eventuali materiali di rinforzo saranno fissati dalla direzione dei lavori in relazione al tipo di uso ed alla posizione (infissi esterni, interni).

La posa in opera verrà effettuata con ancoraggi idonei costituiti da zanche in acciaio fissate nei supporti murari perimetrali.

Nelle operazioni di posa in opera sono comprese, a carico dell'Appaltatore, tutte le sigillature necessarie alla completa tenuta degli infissi esterni.

1.22 Opere di tinteggiatura verniciatura

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, diossido di titanio, i coloranti minerali, etc..

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

1) Tempera

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

2) Tinteggiatura lavabile

Tinteggiatura lavabile del tipo:

a) a base di resine vinil-acriliche

b) a base di resine acriliche per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

c) tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

a) pittura oleosa opaca

b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica

c) pitture uretaniche per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

3) Primer al silicone

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

4) Convertitore di ruggine

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spray salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

5) Vernice antiruggine

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile

a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto olesintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

6) Impregnante per legno

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici

precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

1.23 Opere da stuccatore

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni). I supporti su cui vengono applicate le stuccature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato. Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco. Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante cellulosico. Esclusi i lavori particolari, l'impasto per la lisciatura deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda. Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua. In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio

1.24 Opere in vetro

I materiali da impiegare in tutte le opere in vetro dovranno corrispondere alle caratteristiche di progetto, alla normativa vigente ed alle disposizioni fornite dalla direzione lavori. I vetri piani saranno del tipo semplice, con spessori dai 3 ai 12mm. (lo spessore sarà misurato in base alla media aritmetica degli spessori rilevati al centro dei quattro lati della lastra) e tolleranze indicate dalle norme UNI.

I cristalli di sicurezza saranno suddivisi, secondo le norme indicate, nelle seguenti 4 classi:

- 1) sicurezza semplice, contro le ferite da taglio e contro le cadute nel vuoto;
- 2) antivandalismo, resistenti al lancio di cubetti di porfido;
- 3) anticrimine, suddivisi in tre sottoclassi, in funzione della resistenza all'effetto combinato di vari tipi di colpi;
- 4) antiproiettile, suddivisi in semplici ed antischeggia. I vetri stratificati, costituiti da vetri e cristalli temperati dovranno rispondere alle caratteristiche indicate dalle suddette norme e saranno composti da una o più lastre di vario spessore, separate da fogli di PVB (polivinil butirrale) o simili, con spessori finali $\geq 20\text{mm}$. fino ad un max di 41mm. nel caso di vetri antiproiettile. I sigillanti impiegati saranno resistenti ai raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (fino ad 80°C) e conformi alle caratteristiche richieste dai produttori delle lastre di vetro, normali o stratificate, cui verranno applicati. Per la sigillatura di lastre stratificate o a camere d'aria dovranno essere impiegati sigillanti di tipo elastomerico restando comunque vietato l'uso di sigillanti a base d'olio o solventi. La posa in opera delle lastre di vetro comprenderà qualunque tipo di taglio da eseguire in stabilimento od in opera e la molatura degli spigoli che, nel caso di lastre di grandi dimensioni, dovrà essere effettuata sempre prima della posa. Tutte le suddette prescrizioni, oltre ad eventuali specifiche particolari, sono valide anche per opere con elementi di vetro strutturale (profilati ad U), per strutture in vetrocemento, lucernari, coperture speciali, etc.

1.25 Opere da lattoniere

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento. La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto. I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.

I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 12 metri, salvo diverse prescrizioni. Nelle località soggette a condizioni atmosferiche particolari (nevicata abbondanti, etc.) saranno realizzati telai aggiuntivi di protezione e supporto dei canali di gronda.

I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm. e distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq. di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 m. lineari ad almeno 10 cm. dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri.

Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente

ispezionabili e con giunti a tenuta. Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito:

1) Lamiere zincate preverniciate

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron, per la faccia esposta e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

2) Lamiere grecate

Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, etc. ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiere con dimensioni di 8/10 m., in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche. Le lamiere dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8 mm. secondo il tipo di utilizzo delle lamiere (coperture, solette collaboranti, etc.).

Le lamiere zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.

3) Profilati piatti

Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste; avranno una resistenza a trazione da 323 ad 833 N/mm². (33 a 85 kgf/mm²), avranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

4) Profilati sagomati

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a T.

1.26 Tubazioni

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'Appaltatore 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'Appaltatore 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, etc.; 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 direzione lavori.

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 direzione lavori. 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 interrate 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 direzione lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi. L'Appaltatore 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.

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'Appaltatore 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.

1) Tubazioni in PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70°C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.

2) Tubi per gas

Salvo diverse prescrizioni saranno installati negli alloggiamenti normalmente disposti nelle murature od a vista. I tubi potranno essere senza saldatura (Fe 33 o Fe 35-1) o saldati, in acciaio dolce con $R \leq 49 \text{ N/mm}^2$ (500 kg./cmq.) e dovranno corrispondere alle specifiche vigenti ed avranno tolleranze del 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

1.27 Sigillature e guarnizioni

I sigillanti saranno costituiti da materiali resistenti e compatibili con i modi e superfici di applicazione; dovranno, inoltre, essere insolubili in acqua, stabili alle variazioni di temperatura, a perfetta tenuta e, comunque, in accordo con le specifiche prescrizioni di progetto o della direzione lavori.

La posa in opera avverrà dopo un'accurata pulizia delle superfici interessate che dovranno essere asciutte e ben stagionate (nel caso di intonaci o conglomerati); tutte le fasi di pulizia ed applicazione dei sigillanti saranno eseguite con modalità e materiali indicati dalle case produttrici e da eventuali prescrizioni aggiuntive. Si dovrà, in ogni caso, prestare la massima cura per evitare qualunque tipo di incompatibilità chimica o fisica delle superfici e materiali interessati sia durante la pulizia che nelle fasi di preparazione e messa in opera dei sigillanti stessi; nel caso si verificassero tali inconvenienti l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione, completamente a suo carico, dei danni causati ed alla nuova sigillatura con materiali idonei. Tutte le stuccature, stilature e suggellature dei giunti di opere in pietra o comunque soggette a dilatazioni termiche di una certa entità dovranno essere sempre realizzate in cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione. L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della direzione lavori un'adeguata campionatura dei materiali e delle applicazioni previste.

I sigillanti in genere saranno, di norma, costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

1.28 Materie plastiche

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

1) Tubi e raccordi

Saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm. con diametri da 20 a 600 mm.

I raccordi saranno a borchia od anello ed a tenuta idraulica. La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

2) Tubi di scarico

Dovranno avere diametri variabili (32/200), spessori da 1,8/3,2 mm. avranno tenuta per fluidi a temperatura max di 50°C, resistenza alla pressione interna, caratteristiche meccaniche adeguate e marcatura eseguita con le stesse modalità del punto precedente.

3) Materiali in polietilene

Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative.

c. Sistema tetto verde

CAPITOLATO "DAKU ESTENSIVO IRRIGA"

Realizzazione di Sistema a Tetto Verde tipo "IRRIGA ESTENSIVO" con finitura vegetale a Sedum conforme alle prescrizioni della UNI 11235/2015. Il sistema, da installare su stratigrafia impermeabile antiradice dovrà soddisfare i seguenti parametri di efficienza e sostenibilità:

- **Spessore assestato del sistema (escluso vegetazione) non superiore a 16,00 cm ca.**
- **Spessore minimo del substrato assestato non inferiore a 8,00 cm ca.**
- **Peso a saturazione con substrato a pF1 (escluso vegetazione) non superiore a 115,00 kg/mq**
- **Volume d'aria del sistema a pF1 non inferiore a 44,00 l/mq**
- **MT (massima acqua trattenuta dal sistema) non inferiore a 46,00 l/mq**
- **CI (contenuto intermedio = acqua trattenuta da materiali porosi a pF 2) non inferiore a 29,00 l/mq**
- **PA (punto appassimento = acqua substrato pF 4,2) non superiore a 4,00 l/mq**
- **ATD (acqua totale disponibile = MT-PA) non inferiore a 42,00 l/mq**
- **UT (rapporto di utilizzabilità = ATD/MT) non inferiore a 0,91**
- **APD (acqua a potenziale decrescente = CI-PA) non inferiore a 25,00 l/mq**
- **EF (rapporto di efficienza = APD/ATD) non inferiore a 0,60**
- **Coefficiente deflusso del sistema (certificato secondo UNI11235:2015 - test FLL) non superiore a 0,36**
-

Il sistema ESTENSIVO IRRIGA è costituito da:

- Strato di protezione meccanica, elemento drenante e di accumulo idrico: in polistirene espanso sinterizzato, con massa grezza 25 kg/mc ca, dimensioni mm 800 x1250, spessore 80 mm, capacità di accumulo idrico pari a 11,3 lt/mq ca., capacità drenante sul piano a 20 kPa ($i=0.01$) non inferiore a 1,50 lt/ms; capacità drenante verticale non inferiore a 0,85 lt/mqs;
- Elemento filtrante; geotessile stabilizzante in fibre di polipropilene, spessore mm 1,35 (a 2kPa) dal peso di 220 gr/mq (+/-10%). Indice di velocità VIH=50 di 85 mm/s (-30%), con apertura caratteristica dei pori $d=90\%$ di 0.08 mm (+/-30%).
- Strato colturale: mix di inerti vulcanici, avente una granulometria entro i limiti definiti dal fuso granulometrico della UNI 11235/2015 e dalla massa volumica apparente secca compresa tra 650 e 750 kg/mc, un peso a saturazione di campo inferiore a 1.072 kg/mc, PH compreso tra 7/8, CSC non inferiore a 16,3 meq/100g, capacità di ritenzione idrica (a pF 0.7) non inferiore a 40% v/v, acqua disponibile non inferiore a 30% v/v; posa in ragione di 8cm assestati.
- Fertilizzante di completamento: a lento e graduale rilascio dei nutrienti, in granuli ricoperti, in ragione di 8 gr/mq x ogni cm di substrato; Azoto Totale 14%, Anidride Fosforica (solubile acqua) 13,4%, Ossido di Potassio 12%.

- Strato vegetale: TALEA costituito da erbacee perenni tappezzanti; la miscela in talee, è composta da diverse specie di Sedum in proporzioni e lunghezze variabili; messa a dimora in ragione di minimo 80 gr/mq.

- Fasce di zavorramento: strato di protezione e drenaggio perimetrale di sicurezza (largh. cm 50 ca.) in ghiaia tonda, lavata, di granulometria 20 - 30 mm, per uno spessore massimo pari a quello del substrato stabilizzato.

Tutti i prodotti devono essere conformi ai requisiti previsti dalla UNI 11235/2015.

d. Opere elettriche

Il presente Documento è suddiviso in più sezioni, nelle quali vengono descritti i vari materiali, le modalità di esecuzione delle opere, e la loro contabilizzazione.

Apparecchiature ed opere da installare e/o realizzare devono corrispondere alle descrizioni qui espresse.

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori:

- condutture elettriche;
- quadri elettrici;
- smantellamenti e smaltimenti
- impianto di forza motrice;
- impianto di illuminazione artificiale ordinaria;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- sistemi di protezione contro le sovratensioni;
- impianto fotovoltaico
- impianto di terra;
- comandi di sicurezza;
- opere ed assistenze edili;
- impianti ausiliari e/o speciali.

Tutte le opere e forniture si intendono comprensive di ogni e qualsiasi onere, materiale, mano d'opera, assistenza, ivi comprese opere ed assistenze edili ecc., necessari a dare le opere e le finiture ultimate, nonché funzionanti a perfetta regola d'arte e dovranno rispondere alle norme stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, sia per quanto riguarda i metodi costruttivi, sia per quanto riguarda le descrizioni particolareggiate. L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di

introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti alle opere che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel Capitolato generale e nel presente Capitolato speciale. Le indicazioni contenute nei disegni di progetto e tutte le prescrizioni del Capitolato, nelle quali siano indicate dimensioni, qualità ed altre particolarità delle opere, sono fornite all'unico scopo di designare l'oggetto dell'appalto e pertanto potranno essere comunque variate ad esclusivo ed insindacabile giudizio dell'Amministrazione. Nessuna modifica ai progetti, anche di lieve entità, potrà per contro essere introdotta dall'Appaltatore. Egli non potrà pretendere speciali compensi per le disposizioni riguardanti la condotta dei lavori, oppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative del Committente, gli fossero ordinate. L'Appaltatore dichiara di accettare sin d'ora tali disposizioni e le eventuali varianti al progetto, rinunciando ad ogni pretesa di aumento dei prezzi contrattuali od alla richiesta di compensi particolari.

2.1 Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta, a suo giudizio insindacabile, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede dei lavori o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

2.2 Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più datti a garantire l'autenticità.

2.3 Designazione delle opere

La consistenza, le caratteristiche tecniche e prestazionali delle opere da realizzare sono puntualmente descritte nei documenti di progetto allegati. Salvo esplicita ed espressa disposizione di esclusione si intendono compresi, senza esclusione di sorta, i lavori, le opere, le prestazioni, le forniture e le somministrazioni occorrenti per dare il lavoro completamente ultimato in ogni sua parte. In particolare i materiali e le opere la cui fornitura sia da intendersi implicita per una soddisfacente esecuzione e funzionalità degli impianti si devono ritenere inclusi nella fornitura, anche se non espressamente specificati nei documenti contrattuali.

2.4 Garanzie

L'appaltatore deve fornire le più ampie e complete garanzie circa le opere di sua competenza. In particolare si intendono

facenti parte delle garanzie:

- completezza della fornitura che dovrà comprendere tutte le apparecchiature elettriche e tutte le parti strutturali ed accessorie, anche se non espressamente indicate, necessarie per il corretto funzionamento e per la sicurezza delle apparecchiature e degli impianti, comprese le opere di normale manutenzione;
- utilizzo di materiali della migliore qualità, indenni da vizi palesi ed occulti e da difetti di fabbrica;
- oneri per l'esecuzione delle opere edili occorrenti alla realizzazione degli impianti, intesi come:
 - a) Esecuzione di scassi a pavimento per la posa di tubazioni sottotraccia;
 - b) Esecuzione di scassi a parete per la posa di tubazioni ad incasso;
 - c) Esecuzione dei carotaggi tra parete/parete, parete/solaio, solaio/solaio;
 - d) Fissaggio di controtelai, scatole da incasso, accessori a parete per canali, supporti in genere, etc. con opportuni sistemi (viti, chiodi, malta, etc.);
 - e) Basamenti e carpenteria (in ferro, calcestruzzo, etc.) per il sostegno di apparecchiature, canali e tubazioni, etc., compreso il relativo fissaggio alle strutture ed al pavimento, previa accettazione da parte della D.LL. delle modalità di esecuzione;
- esecuzione dei lavori secondo i più aggiornati criteri costruttivi;
- prestazioni rispondenti a quanto indicato in progetto.

Per difetto della garanzia l'Appaltatore si obbliga a sostituire e riparare integralmente a sue spese quelle parti che risultassero difettose. La garanzia avrà la durata di 24 mesi con decorrenza dalla data dell'ultimo collaudo provvisorio favorevole. Per le parti sostituite la garanzia verrà prolungata

di altri 12 mesi dalla data della sostituzione. Gli impegni si intendono estesi anche alle apparecchiature di non diretta fabbricazione dell'Appaltatore ma di suoi sub-fornitori.

2.5 Verifiche e prove preliminari funzionamento impianti

Le verifiche e le prove preliminari saranno effettuate in corso d'opera, in modo da risalire completate congiuntamente ai lavori. Le verifiche hanno lo scopo di accertare il rispetto delle prescrizioni tecniche contrattuali e la funzionalità degli impianti e saranno eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore. I risultati ottenuti saranno verbalizzati. Le verifiche saranno eseguite in conformità alle norme tecniche vigenti (UNI, CEI, ecc.) ove applicabili. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di integrare le prove previste con tutte le verifiche e gli esami che riterrà necessari al fine di assicurarsi della rispondenza, della qualità e delle caratteristiche dei materiali e apparecchi impiegati. L'esecuzione delle prove non solleva in alcun modo l'Appaltatore dall'obbligo di eseguire tutte le prove e le verifiche necessarie ad assicurare la piena funzionalità degli impianti, con particolare attenzione per quanto attiene alla sicurezza. In particolare dovrà essere verificata, prima dell'utilizzo, la piena e totale funzionalità dei seguenti componenti e impianti (elenco non esaustivo):

- protezioni elettriche di massima corrente e differenziali;
- collegamenti equipotenziali e di terra;
- isolamento dei cavi

2.6 Lavori eventuali non previsti

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme del Prezziario della Provincia di Verona.

2.7 Corrispondenza progetto-esecuzione

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Tecnico ed al progetto.

In caso la documentazione di progetto riporti dati od informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della sicurezza.

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./S.A. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta. Qualora per l'esecuzione si dovessero rendere necessarie opere di dettaglio non

specificate nei disegni, esse devono essere considerate ugualmente comprese nelle varie forniture, salvo che non si tratti di omissioni gravi o riguardanti intere apparecchiature.

2.8 Conduttori

I conduttori sono scelti in relazione alle tensioni dei circuiti serviti, alle condizioni di posa e alle caratteristiche degli ambienti e utilizzatori alimentati, come dettagliatamente riportato nei documenti di progetto. Salvo diversa specificazione sono utilizzati unicamente conduttori in rame conformi alle norme CEI e provvisti di marchio di qualità IMQ o equivalente europeo.

Le sezioni e le formazioni sono dettagliatamente individuate nel progetto esecutivo. Il conduttore di terra e' rigorosamente di colore giallo-verde. I colori relativi alle fasi ed al neutro sono quelli uniformati UNEL: grigio, nero, marrone, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco, blu chiaro per il neutro. Le giunzioni dei conduttori sono poste esclusivamente nelle scatole di derivazione ed eseguite con l'ausilio di morsetti a vite. Sui morsetti dei frutti delle apparecchiature (prese, comandi per impianti di illuminazione, ecc.) sarà effettuata una sola derivazione.

Durante le operazioni di posa i conduttori non dovranno subire curvature con raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

2.9 Scatole e cassette di derivazione

Le scatole e le cassette portafrutti e di derivazione sono di tipo componibile, diaframmabile. Le caratteristiche costruttive e il grado di protezione meccanica sono scelti in relazione alle condizioni di posa come dettagliatamente riportato nel progetto esecutivo.

Per gli impianti incassati negli ambienti ordinari sono utilizzate scatole da incasso in materiale plastico autoestinguente. Per gli impianti in vista nei restanti ambienti (ambienti umidi, ecc.) sono utilizzate scatole in vista in materiale plastico autoestinguente; per le parti di impianto installate su materiali combustibili (travi, soffitti o pareti in legno, ecc.) si utilizzerà materiale resistente al fuoco (prova al filo incandescente a temperatura non inferiore a 850°C); nelle situazioni più complesse e sottoposte a vincoli si ricorrerà a scatole e cassette in metallo (acciaio, lega leggera, rame). Le scatole e le cassette di derivazione avranno dimensioni ampie per agevolare le operazioni di installazione e manutenzione e per assicurare sovratemperatura in esercizio contenute. Le scatole di derivazione con coperchio sprovvisto di viti per la chiusura, saranno completate con idoneo coperchio fissato alla parete in muratura, mediante idonei tasselli di tenuta, in modo da garantire la protezione contro i contatti diretti. In tutti i casi in cui il tracciato o la lunghezza delle tubazioni lo richieda saranno installate scatole rompitratta. Il distanziamento fra le cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura

ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni 30 m circa se in rettilineo;

ogni 15 m circa se con interposta una curva.

2.10 Tubazioni e canalizzazioni di contenimento

Le caratteristiche costruttive e il grado di protezione meccanica delle tubazioni e delle canalizzazioni di contenimento dei conduttori saranno scelte in relazione alle condizioni di posa e alle caratteristiche degli ambienti e utilizzatori alimentati, come dettagliatamente riportato sui disegni di progetto.

Tutte le tubazioni e le canalizzazioni avranno dimensioni ampie e comunque superiori ai valori minimi stabiliti dalle norme CEI per agevolare le operazioni di installazione e manutenzione e per assicurare sovratemperatura in esercizio contenute.

In particolare dovrà essere assicurata la sfilabilità dell'impianto e allo scopo il diametro interno delle tubazioni sarà almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori in esse alloggiati, con un minimo di 10 mm. Nel caso di canali a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e la sezione occupata dai conduttori sarà non inferiore a 2.

Non è consentito l'uso dello stesso tubo protettivo per linee funzionanti a tensioni diverse a meno che tutti i cavi abbiano il grado di isolamento corrispondente alla tensione massima.

Tutti i materiali dovranno essere forniti con marchio di qualità IMQ. Per gli impianti incassati negli ambienti ordinari sono utilizzate tubazioni flessibili di tipo pesante in materiale plastico autoestinguente.

Per gli impianti in vista sono utilizzate tubazioni rigide di materiale plastico autoestinguente, canali in acciaio zincato e passerelle in filo di acciaio zincato.

Sono impiegate tubazioni in PVC autoestinguente di primaria marca, unificate e conformi alle Norme UNI, CEI o corrispondenti norme internazionali.

Le tubazioni sono sostenute tramite supporti e ancoraggi posizionati a distanza adeguata in modo da evitare sollecitazioni e frecce eccessive.

L'ancoraggio dei supporti alle strutture è realizzato tramite piastre di appoggio metalliche. Nel caso di strutture murarie le piastre sono fissate tramite tasselli ad espansione o direttamente incassate; nel caso di strutture metalliche sono fissate tramite bullonatura o saldatura.

Salvo diversa specificazione la fornitura comprende generalmente anche i componenti accessori per la corretta esecuzione dei lavori e in particolare:

appoggi e supporti, esclusi i pipe-rack di rilevante impegno; raccordi e i pezzi speciali (curve, riduzioni, unioni a T, flange, ecc.); saldature e materiali di consumo.

2.11 Quadri elettrici di comando e di controllo

I quadri elettrici conterranno le apparecchiature principali di comando e protezione per le linee elettriche e per gli utilizzatori. I quadri saranno posti in locali sempre accessibili, convenientemente protetti contro le manomissioni, costruiti in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura. Le caratteristiche costruttive saranno scelte in relazione alle condizioni di posa e alle caratteristiche degli ambienti e utilizzatori alimentati, come dettagliatamente riportato sui documenti di progetto. Normalmente le custodie dei quadri principali di dimensioni notevoli saranno del tipo prefabbricato componibile in lamiera metallica, mentre per i quadri di medie e piccole dimensioni si potranno utilizzare custodie in vetroresina o in materiale plastico autoestinguente.

Per installazioni all'esterno si ricorrerà a quadri in vetroresina. Le dimensioni geometriche dei quadri saranno ampie in modo da ridurre al minimo le sovratemperature e consentire ampliamenti circuitali; a tale scopo, salvo diverse e specifiche disposizioni di progetto, dovrà essere lasciato uno spazio vuoto minimo pari al 30% dello spazio occupato dai comandi in progetto. La disposizione dei comandi dovrà essere scelta in modo razionale separando, ove possibile in senso orizzontale e verticale le diverse sezioni di circuiti serviti (ad es. grossi carichi fissi, Luce, FM, ecc.). I disegni costruttivi di prefabbricazione dei quadri dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori prima della realizzazione.

2.12 Comandi e prese a spina

Le apparecchiature di comando dei circuiti di illuminazione e le prese a spina nei luoghi interni normali sono del tipo modulare componibile con supporti isolanti e placche in materiale termoplastico.

2.13 Impianto dati e telefonia

Le apparecchiature per la realizzazione dell'impianto dati/telefonia sono con connettori tipo RJ45 cat.6 e RJ11 attestati e conformi alle Norme tecniche. I cavi sono del tipo UTP cat.6. Dovrà essere prestata particolare cura nella posa dei cavi, in particolar modo ai raggi di curvatura. Una volta terminata la posa, sarà cura dell'Impresa esecutrice collaudare con idonea strumentazione la piena

funzionalità e la velocità trasmissione dati del sistema. Così pure i componenti che costituiscono l'armadio rack (pannelli di permutazioni, etc..)

2.14 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è realizzata e distribuita in modo da garantire l'illuminamento necessario in corrispondenza delle vie di esodo. Gli apparecchi sono in materiale plastico autoestinguente in doppio isolamento, dotate di lampade a LED, di potenza e consistenza come da progetto. Gli apparecchi sono dotati singolarmente di sistema integrato autotest e muniti di griglia di protezione per l'installazione nel fabbricato palestra. Realizzati con custodia in policarbonato autoestinguente (prova filo incandescente 850°C), alimentazione 230V, autonomia 1h, ricarica completa in 12 ore, flusso luminoso 600 lm, batteria al nichel cadmio.

2.15 Impianto rivelazione antincendio

L'impianto di rivelazione incendio è del tipo manuale, con pulsanti a rottura vetro e segnalatori ottici-acustici con luce a flash lampeggiante. Il sistema è collegato con cavo antincendio GR4 FG4OHM1 alla centrale generale ed alle schede di controllo. Il sistema è suddiviso in due loop per la segnalazione interna della palestra e per il collegamento di un pressostato di minima sulla tubazione in pressione dall'acquedotto pubblico, con segnalazione supplementare di sirena esterna autoalimentata. La ditta appaltatrice dovrà provvedere all'installazione di dette apparecchiature nei locali indicati dalle planimetrie/sezioni. La quantità e la dislocazione sono riportati nelle tavole di progetto allegato.

2.16 Impianto fotovoltaico

Il sistema fotovoltaico sarà installato sulla copertura dell'edificio.

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 92 moduli fotovoltaici e da n° 2 inverter. La potenza di picco è di 41,4 kWp per una produzione di 51.023 kWh annui distribuiti su una superficie di 203,32 m². Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

L'architettura elettrica del sistema in corrente continua deve essere prevista con stringhe senza punti di collegamento a terra (sistema IT) e formate da moduli identici in numero, marca, prestazione elettrica ed esposizione. Il sistema in corrente continua afferisce ai quadri di campo fino ai gruppi di conversione che dovranno essere idonei al trasferimento della potenza del generatore fotovoltaico alla rete secondo la normativa vigente. L'uscita elettrica del/i convertitore/i afferirà ad un quadro di

interfaccia per il parallelo alla rete di collegamento disponibile in bassa tensione 400V trifase, 50 Hz all'interno di una cabina secondaria ENEL MT/BT posta al piano interrato dell'edificio. L'alloggiamento dei convertitori e del quadro di interfaccia dovrà essere portato nel locale tecnico al piano terra

1) Moduli e stringhe fotovoltaiche

L'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzato utilizzando moduli fotovoltaici:

- certificati IEC 61215 e Classe II;
- assemblati con celle di silicio monocristallino;
- composizione vetro-tedlar con cornice;
- J-box sul retro; o Cavi precablati sez min 2,5 mm²; 26
- Connettori preintestati tipo MC o Tyco;

I moduli fotovoltaici proposti saranno con celle in silicio monocristallino con una potenza nominale di 400Wp.

I moduli avranno una struttura superiore in vetro e relativa cornice in alluminio e saranno dotati di scatola di giunzione con diodi di by-pass e connettori di collegamento.

La scelta dei moduli proposti garantirà il grado di assoluta affidabilità, durata e rendimento anche in funzione delle temperature medie del sito di intervento.

I moduli fotovoltaici previsti saranno dotati di un'etichetta segnaletica contenente nome del fabbricante, numero del modello, potenza in Wp e numero di serie. Saranno assemblati con celle di silicio cristallino. I cavi forniti a corredo dovranno essere del tipo precablati sez min 2,5 mm² completi di connettori preinnestati.

Ogni modulo sarà corredato di diodi bypass per minimizzare la perdita di potenza per fenomeni di ombreggiamento.

Il collegamento meccanico tra i vari moduli e tra questi e le strutture metalliche secondarie di sostegno, verranno effettuati mediante staffe e profili in alluminio anodizzato con bulloneria in acciaio zincato. La consistenza dei singoli campi elettrici (numero dei moduli collegati in serie per costituire le singole stringhe e numero di stringhe collegate in parallelo all'interno dei rispettivi inverter) sono riportati negli elaborati grafici.

Il modulo fotovoltaico previsto è da 400Wp le cui caratteristiche tecniche sono riportate nella allegata scheda tecnica.

Numero di moduli:	92
-------------------	----

Numero inverter:	2
Potenza nominale:	40 kW
Potenza di picco:	41,4 kWp
Performance ratio:	87,9 %

Inoltre tutti i pannelli fotovoltaici dovranno essere predisposti dalla casa costruttrice di idonei fori nella cornice integrata, così da permettere il corretto infilaggio dei cavi speciali in fibra ottica armata antiroditore, predisposti per il sistema antifurto; tale variabile non dovrà in alcun modo inficiare sulla garanzia prodotto. Le stringhe che costituiscono l'impianto saranno formate da un adeguato numero di moduli in serie in modo da accoppiarsi con il convertitore soddisfacendo alle seguenti disuguaglianze:

- $V_{gen\ max\ (+70^{\circ}C)} < V_{inv\ MPPT\ min}$
- $V_{gen\ min\ (-10^{\circ}C)} < V_{inv\ MPPT\ max}$
- $V_{oc\ max\ (-10^{\circ}C)} < V_{inv\ MPPT\ min}$

Inoltre dovrà essere verificato che:

- $V_{oc\ max\ (-10^{\circ}C)} < V_{max\ sistema}$

Saranno da preferire composizioni di stringhe con un numero elevato di moduli in modo da contenere le correnti totali. La sezione dei cavi di stringa non deve essere inferiore ai 2,5 mm².

- 2) Certificazione dei moduli fotovoltaici I moduli fotovoltaici debbano essere provati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, da Organismi di certificazione appartenenti ad EA (European co-operation for Accreditation) o che abbiano stabilito accordi di mutuo riconoscimento con EA o in ambito ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

Ai fini dell'esecuzione delle prove di tipo per la verifica dei moduli fotovoltaici si fa riferimento alle seguenti normative:

- la normativa CEI EN 61215, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare i 27 moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri, ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo;

- la normativa CEI EN 61646, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare moduli fotovoltaici a film sottile per applicazioni terrestri, ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo;
- la normativa CEI EN 62108, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV), ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo.

Per comprovare l'avvenuta certificazione, qualora il GSE lo richieda, è necessario inviare uno dei seguenti documenti (redatti in lingua italiana o inglese):

- il certificato di approvazione di tipo, rilasciato direttamente da un laboratorio di prova accreditato, in seguito all'esecuzione delle prove descritte nella normativa di riferimento sopra riportata; oppure
- il certificato di conformità, rilasciato da un Organismo di certificazione, in seguito a prove di tipo eseguite presso un laboratorio di prova accreditato. In questo caso il certificato deve contenere indicazioni in merito al laboratorio che ha effettuato le prove e deve riportare il numero del rapporto di prova del modulo. I moduli devono risultare prodotti nel periodo di validità del certificato.

3) Struttura di sostegno

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici dovranno essere realizzate in acciaio zincato a caldo, o altro materiale resistente agli agenti atmosferici. Le strutture dovranno svolgere la loro funzione per tutti gli anni di vita degli impianti che sono stimati attorno ai 25-30 anni. La struttura dovrà essere ancorata ai cordoli di calcestruzzo mediante perni o tasselli chimici adeguati e sigilati con resine epossidiche.. Ogni danno provocato dalla posa al lastrico solare e al manto di copertura dovrà essere adeguatamente ripristinato per evitare infiltrazioni di acqua alle strutture sottostanti la copertura. L'esecuzione dell'opera avverrà con componenti da assemblare in opera a mezzo bullonature. I criteri di dimensionamento delle strutture di supporto dei moduli devono essere eseguite secondo le Norme CNR-UNI, circolari ministeriali ecc. per quanto riguarda le azioni del vento, della neve e gli stress termici e secondo le Norme vigenti per quanto riguarda le sollecitazioni sismiche. Eventuali riduzioni dei valori di riferimento nelle azioni rispetto ai valori fissati dalla normativa devono essere esplicitamente segnalate ed approvate in sede di esecuzione dalla Direzione Lavori e dalla Committenza. L'altezza massima della vela del filare non dovrà mai superare 1,1 m rispetto al piano di calpestio.

4) Gruppo di conversione (Inverter)

Il/i convertitore/i c.c./c.a.(inverter) utilizzati dovranno essere idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature dovranno essere compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione dovranno essere:

- commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8
- protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico
- conformità marcatura CE 28
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione accreditato presso il circuito EA
- efficienza europea > 94 %;
- varistori in ingresso
- controllo isolamento Il costruttore del componente dovrà garantire la possibilità di stipulare contratti di estensione della garanzia e/o manutenzione straordinaria annua.
- L'Aggiudicatario dovrà prevedere adeguato numero e tipo di parti a scorta che saranno descritti in sede di offerta. I convertitori saranno alloggiati in copertura sulla muratura di recinzione del lastrico solare al di sotto della pensilina di camminamento, secondo le posizioni indicate negli elaborati di progetto.

5) Quadro di interfaccia

Il quadro di interfaccia assolve la funzione di:

- protezione e sezionamento elettrico di ognuno dei convertitori dell'impianto (interruttori automatici);
- protezione delle linee trifase da sovratensioni indotte (scaricatori) in ingresso lato rete;
- realizzare il parallelo elettrico tra i convertitori in modo che siano distribuiti sulle 3 fasi del sistema di distribuzione
- protezione di interfaccia verso la rete elettrica (relè di protezione di max, min tensione e frequenza + dispositivo di interfaccia) conforme alle prescrizioni della normativa vigente
- nodo equipotenziale di terra

Il quadro elettrico verrà certificato e marchiato dal costruttore come AS o ANS secondo le norme CEI 17-11 e CEI 23-51 dove applicabili. Sull'involucro esterno verrà posto il marchio CE. Il quadro di interfaccia sarà costituito da shelter in vetroresina o materiale termoplastico autoestinguente con grado di protezione esterno almeno IP 4x, grado di protezione interno IP 20, con porta incernierata con riquadro in vetro e chiusura con chiave triangolare. Il montaggio di ogni componente dovrà essere tale da impedire contatti accidentali con parti in tensione come richiesto dalle norme CEI 17-13. Il fissaggio deve essere previsto secondo le posizioni indicate negli elaborati di progetto.

6) Collegamenti elettrici

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame scelti in funzione della effettiva tensione di esercizio e portata e del tipo unificato e/o armonizzato e non propaganti l'incendio. I cavi impiegati per il cablaggio del sistema in corrente continua devono essere unipolari con connettori all'ingresso dei quadri di parallelo. La sezione dei cavi dovrà essere dimensionata per garantire una caduta di tensione inferiore al 2% del valore misurato da qualsiasi modulo al gruppo di conversione. Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o la manutenzione, i conduttori dovranno avere la seguente colorazione:

- Conduttore di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio/marrone/nero
- Conduttore per circuiti in c.c.: indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

I collegamenti equipotenziali delle strutture metalliche di sostegno alla sbarra di terra e da questa al quadro di interfaccia saranno realizzati con capocorda ad occhiello e bullonatura in acciaio inox tramite spezzoni di cavo giallo-verde da 16 mm². Tutti i percorsi cavi dovranno essere realizzati con posa in tubazione rigida ad esclusione dei percorsi cavi sulle strutture di sostegno dei moduli

fotovoltaici che possono essere previsti in posa libera e del tratto di raccordo al cavedio tecnico, che sarà realizzato con canalina metallica in acciaio zincato con coperchio.

2.17 Impianto disperdente

L'impianto di terra sarà costituito da dispersore elettrolitico in corda nuda di rame avente sezione pari a 35 mm², e collegata con morsetti passanti ai dispersori intenzionali realizzati in profilato a croce eseguiti in acciaio zincato a caldo, atti a disperdere la corrente nel terreno. Il tutto come da schema allegato. Tale impianto sarà collegato al collettore di terra principale a mezzo di corda in rame nuda di sezione pari a 35 mm². Al collettore faranno capo i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali ed il conduttore di terra sopraccitato. Al termine dell'esecuzione dell'impianto, l'appaltatore dovrà provvedere alla misura della resistenza globale di terra e fornire alla Direzione Lavori il valore misurato, ai fini della verifica del coordinamento con le protezioni. I conduttori di terra e di protezione dovranno avere una sezione tale da resistere alla corrosione ed alle sollecitazioni termiche e meccaniche. Inoltre in condizioni di guasto a terra non dovranno raggiungere temperature dannose per l'ambiente circostante o per la buona conservazione dell'eventuale isolante e delle giunzioni. I conduttori nudi di rame e di ferro zincato a caldo si intendono protetti contro la corrosione, salvo casi particolari di terreni chimicamente molto aggressivi.

I conduttori equipotenziali, si suddivideranno in principali e supplementari. Le sezioni minime sono stabilite dalla norma CEI 64-8 in modo convenzionale come di seguito indicati. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere una sezione almeno uguale alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più grande dell'impianto con un minimo di 6 mm². Non è richiesto comunque che la sezione superi i 25 mm² se il conduttore è in rame. I conduttori equipotenziali supplementari, dovranno avere una sezione non inferiore a 2.5 mm² se protetti meccanicamente o a 4 mm² se non prevista una protezione meccanica. Per quanto riguarda i collegamenti equipotenziali principali saranno eseguiti sulle tubazioni metalliche entranti nel fabbricato (acqua, riscaldamento, ecc.).

I collegamenti equipotenziali saranno eseguiti con i seguenti materiali: per tubi in acciaio zincato, collari in acciaio inox oppure ottone; per tubi in rame, collari in rame oppure in ottone.

2.18 Barriere tagliafuoco

Le barriere taglia fuoco hanno resistenza al fuoco REI 120, per la sigillatura di impianti che attraversano pareti e solai.

Sono realizzate con schiuma antifuoco colore rosso, resistenza al fuoco Norma EN13501-1, idonea per canaline portacavi, cavi singoli, fasci di cavi legati, piccole condutture, aperture per il passaggio di tubi e cavi, tubi di pvc e tubi metallici.

2.19 Eliminazione delle barriere architettoniche

Nei luoghi per disabili le apparecchiature di comando (interruttori, pulsanti, ecc.) sono provviste di spia luminosa o di inserto fosforescente in modo da consentirne l'individuazione anche con illuminazione nulla. Le dimensioni dei tasti maggiorate (minimo 23 x 45 mm) sono tali da agevolarne l'individuazione e l'azionamento; il tutto in conformità alle disposizioni sulla eliminazione delle barriere architettoniche (D.P.R. 27 aprile 1978 n. 384 e Legge 9 gennaio 1989 n. 13). E' previsto un sistema, nei wc disabili, di chiamata con tacitazione e pannello ottico-acustico in ambiente presidiato.

2.20 Assistenze murarie

Sono comprese negli impianti le assistenze murarie e le opere murarie accessorie per l'installazione degli stessi. In particolare sono considerate le seguenti opere:

fori e scassi di solai, soffitti, pavimenti tavolati e rivestimenti, nonché i successivi ripristini, la chiusura degli scassi con eventuale realizzazione di cassonetti di contenimento, e la eventuale ripresa di intonaci e tinteggiature; basamenti per apparecchiature in genere (generatori di calore, pompe, serbatoi, unità di trattamento aria, trasformatori, quadri elettrici, ecc.);

da realizzarsi in muratura, cls o con carpenterie metalliche;

realizzazione, ove necessario, di protezioni con particolari caratteristiche di resistenza al fuoco per le canalizzazioni degli impianti;

opere per posa canalizzazioni interrato (rottura pavimentazioni, scavo, allettamento con sabbia, rinfilo con calcestruzzo, reinterro, ripristino superficiale e trasporto a scarica del materiale di risulta;

materiale di demolizione sarà completamente sgomberato prima della posa degli impianti in modo da evitare qualsiasi danneggiamento alle stessi;

Il tracciamento delle canalizzazioni e la posizione delle apparecchiature (corpi scaldanti, apparecchi sanitari, scatole per comandi e prese dell'impianto elettrico, ecc.) dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima della esecuzione materiale dei lavori di posa in modo da ridurre al minimo i rifacimenti che saranno comunque a carico dell'Appaltatore.

2.21 Allegati richiesti alla dichiarazione di conformità

A lavori ultimati, la Ditta installatrice fornirà la dichiarazione di conformità con gli allegati obbligatori quali, ad esempio, la descrizione dei prodotti usati, i rapporti di prova e di messa in esercizio delle ditte specialistiche, i rapporti di collaudo in fabbrica, ecc.

Gli allegati alla dichiarazione di conformità dovranno essere quelli indicati nelle norme di riferimento vigenti ed in particolare dovranno essere allegati:

- 7) Progetto "come realizzato", ovvero redatto completo delle avvenute variazioni in corso d'opera (disegni asbuilt); si ricorda che quando richiesto, il progetto deve essere redatto da un professionista abilitato, ingegnere o perito industriale, iscritto nel proprio albo professionale nell'ambito delle rispettive competenze.
- 8) Relazione con tipologie dei materiali utilizzati.
- 9) Schema dell'impianto realizzato, qualora l'impianto non fosse soggetto all'obbligo del progetto redatto da un professionista abilitato; si ricorda che con la compilazione della dichiarazione di conformità l'installatore si assume la responsabilità dell'impianto realizzato, pertanto maggiore sarà la completezza di questo allegato minori saranno le possibilità di contestazioni successive.
- 10) Riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti.
- 11) Copia del certificato di riconoscimento rilasciato dalla C.C.I.A.A. o CPA di competenza territoriale, antecedente a non più di 6 mesi dalla data di emissione della dichiarazione di conformità.
- 12) Rapporto di verifica e misure finali dell'impianto redatto come indicato dalle vigenti normative

2.22 Noleggi

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

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

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

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

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

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore. Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

2.23 Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante. Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

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

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

e. Opere meccaniche

La presente specifica tecnica illustra i requisiti degli impianti meccanici relativi ai lavori di realizzazione della nuova scuola.

L'Appaltatore è tenuto a verificare, coordinare ed eventualmente adeguare le relative progettazioni esecutive sulla base della documentazione di appalto in quanto dovrà fornire tutto il necessario, anche se non espressamente descritto, per realizzare gli impianti completi e perfettamente funzionanti.

Sono da considerarsi comprese nella fornitura tutte le opere indicate nei documenti allegati quali elaborati grafici, relazioni tecniche, specifiche tecniche, elenco prezzi unitari, computo metrico o di cui si possa anche solamente evincere la presenza, complete di tutti gli accessori necessari alla installazione ed al buon funzionamento per rendere l'opera compiuta e perfettamente funzionante per lo scopo previsto.

I documenti applicabili sono:

- Elaborati riportati sull'elenco elaborati progetto esecutivo
- Piano di sicurezza
- Elaborati di « Istanza di valutazione progetto VVF »

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

Sono a carico dell'Appaltatore, in generale, tutti gli adempimenti di legge relativi agli impianti meccanici in oggetto.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore:

- lo sviluppo costruttivo della progettazione e della ingegnerizzazione di dettaglio da sottoporre ad approvazione della D.L. prima degli acquisti e delle esecuzioni;
- le verifiche statiche relative ai materiali oggetto dell'appalto ed in particolare, per quanto attiene a supporti, staffaggi, telai, tubazioni in relazione alla resistenza e durevolezza dei manufatti nonché alla limitazione delle deformazioni;
- l'esecuzione dei disegni "as-built" finali che descrivano compiutamente quanto effettivamente costruito;

L'esecutore dell'opera dovrà, al momento della consegna della stessa, consegnare contestualmente un CERTIFICATO DI CONFORMITA' che indichi chiaramente, relativamente a tutte le opere eseguite, che sono state effettivamente rispettate le norme vigenti nonché il presente progetto.

Il fornitore dovrà raccogliere e consegnare alla Committenza, a sua cura ed onere, tutti i certificati riguardanti le apparecchiature installate.

Tutte le certificazioni dovranno essere prodotte dal fornitore in tempo utile prima dell'inizio della installazione e dovranno essere visionate ed approvate dalla D.L. In generale tutti i materiali che il fornitore intende utilizzare devono essere corredati di schede tecniche che ne individuino inequivocabilmente le caratteristiche già all'atto dell'offerta e comunque dovranno essere approvati dalla D.L.

Gli interventi previsti nel progetto e descritti in questa relazione riguardano sinteticamente la realizzazione delle seguenti opere di tipo impiantistico meccanico.

Impianti a servizio della palestra sono costituiti essenzialmente da:

- Impianto di riscaldamento a pavimento radiante
- Impianto di climatizzazione ad aria con unità interne idroniche
- Impianto idrico sanitario
- Impianto scarichi acque reflue
- Impianto di ventilazione e trattamento aria
- Centrale termofrigorifera

3.1 Autorizzazione all'esecuzione

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante della presente specifica, per cui tutto ciò che in essi è contenuto dovrà essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre al DIRETTORE DEI LAVORI, per ottenere dallo stesso il benestare all'esecuzione, i disegni esecutivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che si intendono adottare nelle diverse situazioni e la relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti. In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte del DIRETTORE DEI LAVORI, non solleva l'Appaltatore da alcune responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

Ai fini della seguente relazione tecnica sono state prese in considerazione le seguenti disposizioni legislative e normative:

UNI EN 378 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali

UNI 7357-74 e FA83/79 e FA3. Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici.

UNI 5364 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 8383 Impianti frigoriferi a compressione. Modalità per l'ordinazione e prove.

UNI 8728 Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.

UNI 8884 Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.

UNI 10202 del settembre 1993. Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi di equilibratura.

UNI EN 12237 del 2004, Ventilazione degli edifici – reti delle condotte – resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera zincata.

UNI EN 1886 del giugno 2000. Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria. Prestazioni meccaniche.

UNI EN 832 del giugno 2001. Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.

UNI EN 1020 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, equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione

UNI EN 1319 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 1505 Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.

UNI EN 1506 Ventilazione degli edifici - Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare - Dimensioni

UNI EN 1507 Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta

UNI EN 1736 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Elementi flessibili delle tubazioni, isolatori di vibrazioni, giunti di dilatazione e tubi non metallici- Requisiti, progettazione ed installazione guida contrattuali e modalità di misurazione

UNI EN 1751 Ventilazione degli edifici - Dispositivi per la distribuzione dell'aria - Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole

UNI EN 1822 Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA)

UNI EN 1886 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Prestazione meccanica per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 10339 Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta. l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 11135 Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore - Calcolo dell'efficienza stagionale

UNI 11169 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo

UNI 11254 Filtri per aria elettrostatici attivi per la ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione

UNI EN 12097 Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte

UNI EN 12220 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale

UNI EN 12236 Ventilazione degli edifici - Ganci e supporti per la rete delle condotte - Requisiti di resistenza

UNI EN 12238 Ventilazione degli edifici - Bocchette - Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni a flusso miscelato

UNI EN 12239 Ventilazione degli edifici - Bocchette - Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni di dislocamento

UNI EN 12469 Biotecnologie - Criteri di prestazione per le postazioni di sicurezza microbiologica

UNI EN 12589 Ventilazione degli edifici - Unità terminali per aria - Prove aerodinamiche e valutazione delle unità terminali a portata costante e variabile

UNI EN 12599 Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria

UNI EN 12735 Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione

UNI EN 12792 Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici

UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto

UNI EN 13030 Ventilazione degli edifici - Terminali d'aria - Prove di prestazione di griglie sottoposte a simulazione di pioggia

UNI EN 13053 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni

UNI EN 13141 Ventilazione degli edifici - Verifica delle prestazioni di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi

- UNI EN 13142 Ventilazione degli edifici - Componenti/ prodotti per la ventilazione residenziale - Caratteristiche di prestazione richieste e facoltative
- UNI EN 13180 Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili
- UNI EN 13181 Ventilazione degli edifici - Terminali - Prove di prestazione di griglie sottoposte a simulazione di sabbia
- UNI EN 13182 Ventilazione degli edifici - Requisiti della strumentazione per le misurazioni di velocità dell'aria in spazi ventilati
- UNI EN 13264 Ventilazione degli edifici - Bocchette d'aria montate a pavimento - Prove per la classificazione strutturale
- UNI EN 13321 Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Sistemi elettronici per le case e gli edifici
- UNI EN 13403 Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante
- UNI EN 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI EN 14134 Ventilazione degli edifici - Verifica delle prestazioni e controlli di installazione dei sistemi di ventilazione residenziali
- UNI EN 14175 Cappe di aspirazione
- UNI EN 14239 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte
- UNI EN 14240 Ventilazione degli edifici - Soffitti freddi - Prove e valutazione (rating)
- UNI EN 14277 Ventilazione degli edifici - Bocchette - Metodo per la misurazione del flusso d'aria mediante sensori tarati inseriti o vicini alla bocchetta/plenum
- UNI EN 14511 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti
- UNI EN 14518 Ventilazione degli edifici - Travi fredde - Prove e valutazione delle travi fredde passive
- UNI EN 14799 Filtri ad aria per la pulizia dell'aria - Terminologia
- UNI EN 14825 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per riscaldamento e raffreddamento – Metodi di prova e valutazione a carico parziale e calcolo del rendimento stagionale

- UNI EN 14908 Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di rete per gli edifici
- UNI EN 15116 Ventilazione degli edifici - Travi fredde - Prove e valutazione delle travi fredde attive
- UNI EN 15218 Condizionatori e refrigeratori di liquido con condensatore evaporativo e compressore elettrico per raffrescamento degli ambienti - Termini, definizioni, condizioni di prova, metodi di prova e requisiti
- UNI CEN/TS 15231:2006 Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Integrazione di funzionalità (mapping) tra LONWORKS e BACnet
- UNI EN 15239 Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione
- UNI EN 15240 Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione
- UNI EN 15241 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni negli edifici
- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni
- UNI EN 15243 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 15251 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica
- UNI EN 15423 Ventilazione degli edifici - Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici
- UNI EN 15450 Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore
- UNI EN 15500 Regolazione per le applicazioni di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) - Regolatori elettronici di singola zona
- UNI EN 15650 Ventilazione degli edifici - Serrande tagliafuoco
- UNI EN 15665 Ventilazione degli edifici - Determinazione dei criteri di prestazione per i sistemi di ventilazione residenziali
- UNI EN 15727 Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove

UNI CEN/TS 15810 Simboli grafici utilizzati in apparecchiature per l'automazione integrata degli edifici

UNI EN 621:2010 Generatori d'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, senza 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 di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 70 kW, senza ventilatore nel circuito di combustione

EC 1-2010 UNI EN 778:2009 Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti domestici, alimentati a gas di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 70 kW, senza ventilatore nel circuito di combustione

UNI EN 810:1999 Deumidificatori con compressore elettrico - Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento e informazioni tecniche

UNI CEI EN 16001:2009 Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso

UNI ENV 1805-2:1998 Comunicazione dati per rete di gestione per applicazione HVAC - Trasmissione dati indipendente dal sistema per l'automazione degli edifici mediante comunicazione aperta (FND)

Decreto 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni

UNI EN 15129 Dispositivi antisismici

UNI EN 476 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità.

UNI EN 607 Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato - Definizioni, requisiti e prove

UNI EN 612 Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica

UNI EN 752 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.

UNI EN 806 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano

UNI EN 858 Impianti di separazione per liquidi leggeri (per esempio benzina e IT petrolio)

UNI EN 1091 Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.

UNI EN 1295 Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico

UNI EN 1462 Supporti per canali di gronda – Requisiti e prove

UNI EN 1610 del novembre-1999. Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

UNI EN 1717 Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso

EC 1-2007 UN EN 1825-1 Separatori di grassi - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove, marcatura e controllo qualità

UNI 4543 Apparecchi sanitari di ceramica

UNI 5634 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.

UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI 8196 Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica - Requisiti e metodi di prova

UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Progettazione, installazione e collaudo

UNI 10724 Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui

UNI 10972 Tubi di poli cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per ventilazione e trasporto interrato di acque piovane

UNI EN 12050 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri

UNI EN 12056-1/5 Sistemi di scarico funzionanti gravità all'interno degli edifici.

UNI EN 12095 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Staffe per sistemi di scarichi pluviali - Metodi di prova per la resistenza della staffa

UNI EN 12109 Impianti di scarico a depressione all'interno di edifici

UNI EN 12200 Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati

UNI EN 12255-16 Impianti di trattamento delle acque reflue - Parte 16: Filtrazione fisica EN (meccanica)

UNI EN 12502 Protezione di materiali metallici contro la corrosione

UNI EN 12599 del settembre 2001. Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.

UNI EN 12729 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.

UNI EN 12873 Influenza dei materiali sull'acqua destinata al consumo umano – Influenza dovuta alla migrazione

UNI EN 13052 Influenza dei materiali sull'acqua destinata al consumo umano

UNI EN 13451 Attrezzature per piscine

UNI EN 13546 Dispositivi antiallagamento per edifici – Assicurazione della qualità

UNI EN 14154 Contatori d'acqua

UNI EN 14395 Influenza dei materiali organici sulle acque destinate al consumo umano

UNI EN 14457 Requisiti generali per componenti progettati appositamente per l'impiego nella costruzione senza trincea di impianti di raccolta e smaltimento liquami

UNI EN 14654 Gestione e controllo delle attività operative nelle connessioni di scarico e collettori di fognatura esterni agli edifici

UNI EN 14718 Influenza dei materiali organici sull'acqua destinata al consumo umano

UNI EN 14801 Condizioni per la classificazione in base alla pressione di prodotti per condotte di acqua e di scarico

UNI EN 14944 Influenza dei prodotti cementizi sull'acqua destinata al consumo umano

UNI EN 15664 Influenza dei materiali metallici sull'acqua destinata al consumo umano

3.2 Impianto di climatizzazione

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- a) prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio;
- b) prova idraulica a freddo, a rete ultimata: La prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti.
- c) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera b).

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale. Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto. La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo

l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione;

d) prove preliminari di circolazione dell'aria. La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante

misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri. L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 5%. Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che il Committente riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con il Committente, e di ognuna sarà redatto apposito verbale. Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia. I collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nell'ordinativo. Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica. In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti. I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le

prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni. Essi saranno effettuati con l'impianto di regolazione e controllo ultimato ed operante. Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra il Committente e l'Appaltatore. Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore:

- anemometri, tubo di Pitot, registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali), misuratore dell'intensità del rumore.

3.3 Procedure di verifica all'avviamento

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

a) verifica di funzionamento dei motori elettrici.

- verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori;

- verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori;
- b) verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni;
- c) messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica;
- d) verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza;
- e) messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione;
- f) verifica di efficienza dei ventilatori;
- g) verifica di efficienza delle pompe;
- h) verifica di efficienza degli scambiatori di calore;
- i) verifica di efficienza dei sistemi di filtrazione dell'aria;

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

3.4 Procedure di collaudo

In base a quanto previsto dalle norme citate il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoigrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri. Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

- La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate.

Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

- La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e

mantenere quelle interne previste nel progetto. Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

- La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati e degli umidostati ambiente.

Producendo altre azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra, verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termo-igrometrico.

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché, delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento

3.5 Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi al funzionamento degli impianti, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto. Le parti in movimento dovranno pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario. Le apparecchiature dovranno pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla. Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma. Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali. I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi. Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

3.6 Misure anti rumore

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili. In particolare, assunto preliminarmente in 33 dB(A) il rumore di fondo nei locali abitabili dell'area oggetto di intervento, il funzionamento degli impianti interni non dovrà comportare incrementi superiori a 3 dB(A). In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- a) Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio;
- b) Le pompe di circolazione dovranno essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali. Non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/l', salvo esplicita autorizzazione;
- c) Quando necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali;
- d) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;
- e) Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;
- f) Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Potranno essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma; i collari saranno previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni.

Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla;

- g) Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

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

3.7 Pompa di calore

Unità a pompa di calore ad espansione diretta per sistema a portata di refrigerante variabile controllate da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

L'unità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 380 V 50 Hz.

- carpenteria dei moduli in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna
- piedi di sostegno rimovibili
- possibilità di installazione affiancata.
- compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con inverter a controllo lineare con campo di azione tra il 16% ed il 100%
- circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzare il loro funzionamento.
- schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione.
- sistema di controllo installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
- display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi).
- collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- scambiatore di calore verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione, di tipo piegato ad U, con prese d'aria protette da rete metallica a maglia quadra;
- sistema di riscaldamento continuo che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna;
- refrigerante utilizzabile R410A;
- sistema di controllo della temperatura di evaporazione;
- sistema di riscaldamento continuo che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna refrigerante utilizzabile R410A
- ventilatore di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale
- livello di rumorosità 66 dB(A).
- campo di funzionamento:
 - in raffreddamento = esterno tra -5 e 52°C B.S., interno tra 15 e 24°C B.U.
 - in riscaldamento = esterno tra -20 e 15.5°C B.U. , ed interno tra 15 e 27°C B.S.

L'unità dovrà poter operare secondo due modalità diverse, selezionabili a mezzo Dip Switch:

- Modalità Capacità

- Modalità Efficienza (COP)

In Modalità Capacità l'unità esterna è in grado di garantire (in riscaldamento) in media il 15% in più della capacità rispetto alla Modalità Efficienza. In Modalità Efficienza, invece, l'unità dovrà predisporre per mantenere per tutto l'intervallo operativo di temperatura dell'aria esterna, il miglior bilanciamento tra capacità resa e potenza assorbita. La pompa di calore potrà essere collegata ad un massimo di 39 unità interne della potenza minima di 1.7 kW in raffreddamento e 1.9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 130 % in relazione alla potenza nominale della pompa di calore. Il sistema di distribuzione del gas refrigerante sarà a due tubi, con diametri delle tubazioni di 15.88 mm per il liquido e di 28.58 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare.

3.8 Vasi di espansione e accessori relativi

1) Vasi chiusi senza diaframma, autopressurizzati

Sono in esecuzione cilindrica orizzontale in lamiera di acciaio di adeguato spessore per assicurare una massima pressione d'esercizio di 6 kg/cm², con sportello d'ispezione secondo la vigente normativa e golfari di sollevamento. Limite di impiego fino ad una temperatura massima di 100°C. Fanno parte integrante dei vasi i separatori d'aria, applicati nella parte sottostante, per stabilire il contenuto iniziale d'aria e per provvedere allo scambio acqua-aria con l'impianto, nonché il sistema per l'accertamento del livello dell'acqua in fase di riempimento, ad impianto fermo. Quantitativo e tipo di tali separatori d'aria, in funzione della potenzialità dell'impianto e della capacità del vaso, devono essere conformi alle prescrizioni del costruttore. Sono completi di attacchi d'uso sia per i separatori d'aria che per lo scarico, di tubo di livello e di sfiato dell'aria. Il vaso deve essere accompagnato dal libretto di immatricolazione e collaudo a norme ISPEL. Deve essere compresa l'incastellatura metallica o le mensole per il sostegno, in profilati di acciaio verniciati antiruggine.

2) Vasi chiusi con diaframma, autopressurizzati

Saranno del tipo con membrana in gomma sintetica, atossica ed intercambiabile per impianti idrosanitari, costruito per capacità fino a 25 litri, con certificato di collaudo dell'ISPEL per capacità oltre i 25 litri e completo di valvola di sicurezza e manometro, pressione massima d'esercizio non inferiore a 8 bar e capacità di litri 5-8-16-24-100-200-300-500.

3) Accessori

- Le valvole di sicurezza devono essere del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.

- Le valvole di alimentazione, del tipo tarabile, devono ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto: devono essere tarate ad una pressione di circa 0,3 bar superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.
- I separatori d'aria di linea, costruiti in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio, devono essere completi di attacchi filettati o frangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

3.9 Pannelli radianti a pavimento

1) Materiale

Il tubo sarà in polietilene ad alta densità con barriera antiossigeno, reticolato nella sua massa per via chimica o elettrofisica, con garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile. Il tubo sarà prodotto in conformità alla normativa DIN 4726/4729

2) Modalità di posa

Prima di cominciare le operazioni di posa dell'impianto, in cantiere è necessario verificare:

- Prima dell'inizio dei lavori è indispensabile asportare ogni ingombro, residui di cantiere, calcinacci ed ogni altro materiale che possa ostacolare le operazioni di posa. Tale operazione va eseguita per predisporre il cantiere alle operazioni di posa.
- Il solaio grezzo deve essere piano e non deve presentare avvallamenti o buche al fine di mantenere omogeneo, su tutta la superficie, lo spessore del massetto. Il solaio deve essere inoltre privo di incrostazioni ed asperità che possono ostacolare la posa del pannello isolante.
- La quota a disposizione dovrà comprendere lo spessore dell'isolante, lo spessore del massetto e quello del rivestimento del pavimento. Il parametro importante, che non può subire variazioni, è lo spessore del massetto compreso tra i tubi e il rivestimento del pavimento, che dovrà essere almeno di 4 cm. E' quindi indispensabile controllare le quote in cantiere prima dell'inizio delle operazioni di posa.
- Le operazioni da eseguire in cantiere nella posa di un impianto a pavimento possono essere così riassunte:

Posa cornice perimetrale:

Distribuire, su tutto il perimetro dei locali, la cornice perimetrale. La cornice perimetrale deve essere addossata a tutte le strutture verticali, quindi anche eventuali colonne, pilastri, piatti doccia, che saranno a contatto con i pavimenti riscaldanti.

Posa pannelli isolanti:

Di norma è preferibile, se la stanza è di forma rettangolare, disporre le file nel senso del lato più lungo. Evitare l'eccessivo calpestio dei pannelli già posati durante le operazioni di cantiere. Posa tubo: Per la realizzazione dei circuiti avvalersi dei disegni riportati.

- Di norma non è mai necessario curvare il tubo con un raggio di curvatura inferiore a 12,5 cm, cioè con curva inferiore al passo 25.
- E' consigliabile preparare l'agglomerato con sabbia, ghiaia e cemento, aggiungendo il liquido termofluidificante e mescolando bene il tutto; successivamente aggiungere acqua in quantità sufficiente, sempre continuando a mescolare, fino ad ottenere la giusta fluidità. L'impasto si prepara con un dosaggio di circa 60% di sabbia di frantoio lavata (è da evitare la sabbia da intonaco) e per il rimanente 40% di ghiaino (granulometria consigliata 8-12 mm, dimensione massima dell'inerte 16 mm). Il dosaggio del cemento deve essere di almeno 300 kg per metro cubo di impasto e l'additivo termofluidificante va dosato in ragione di 1 litro per 100 kg di cemento. 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. Dopo il getto, la caldana deve essere protetta contro l'essiccamento per almeno 3 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 della stanza dovuto alle tensioni interne al getto.

- Taglio di frazionamento:

Il taglio di frazionamento interessa circa 1/3 dello spessore del massetto: esso costituisce una linea di rottura guidata e toglie eventuali tensioni superficiali.

Il taglio di frazionamento si realizza:

in corrispondenza di porte;

nel caso di superfici superiori a 40 mq;

nel caso di superfici di forma irregolare;

nel caso di superfici con lato di lunghezza superiore a 8 m.

La rete antiritiro va interrotta in corrispondenza del taglio, che interessa anche il rivestimento del pavimento.

Giunto di dilatazione:

Il giunto di dilatazione interessa l'intero spessore della soletta e ha la funzione di compensare le variazioni dimensionali dovute alle variazioni di temperatura. Va effettuato qualora le superfici interessate siano superiori a 150 mq o con lato di lunghezza superiore a 15 m. Il taglio che comporta il giunto di dilatazione interessa anche il rivestimento della pavimentazione. La rete

antiritiro non attraversa il giunto. L'attraversamento dei giunti di dilatazione è, per quanto possibile da evitare. E' ammesso l'attraversamento solo per un tubo di andata e uno di ritorno per ogni circuito, e in tal caso devono essere protetti da un manicotto in materiale incompressibile per almeno 30 cm.

- Il riempimento dell'impianto si effettua con le seguenti modalità: collegare al rubinetto di scarico, posto sul terminale di ogni ritorno, un tubo di plastica trasparente; chiudere tutti i circuiti, agendo sulle valvole e i detentori del collettore, lasciandone aperto solo uno; caricare acqua dal rubinetto di carico del collettore di mandata, far scorrere acqua fino alla completa espulsione dell'aria, verificando la completa fuoriuscita dell'aria dal tubo di plastica trasparente; chiudere il circuito ed aprire il successivo, ripetere l'operazione di caricamento acqua; continuare in questo modo fino al completo riempimento dell'impianto.
- Dopo la posa dell'impianto e prima del getto della caldana dovrà essere eseguito il collaudo a freddo mediante caricamento con acqua dell'impianto e messa in pressione a due volte la pressione di esercizio con un minimo di 6 bar. L'impianto dovrà rimanere in pressione fino all'ultimazione del getto delle caldane; il controllo avverrà per mezzo di un apposito manometro di controllo pressione. Nei periodi invernali si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie per prevenire le possibili conseguenze dovute al congelamento dell'acqua. Il liquido termovettore (acqua + antigelo) deve essere compatibile, in particolare sotto l'aspetto corrosione, con l'insieme dei materiali costituenti l'installazione. Se il liquido termovettore non è più necessario per le normali condizioni di funzionamento, l'impianto dovrà essere svuotato e spurgato per poi essere risciacquato per almeno tre volte con acqua pulita.
- Operazioni preliminari:

Se l'impianto dopo essere stato collaudato rimane per lungo tempo fermo è necessario svuotarlo completamente e provvedere ad un accurato lavaggio. Dopo un successivo riempimento con nuova acqua pulita si potrà provvedere alla prima accensione.

Prima accensione:

L'accensione non dovrà avvenire prima della completa maturazione del massetto. In genere questa operazione deve essere fatta dopo almeno 21 giorni dalla realizzazione della soletta. Qualora vengano utilizzati getti speciali è opportuno seguire le istruzioni del produttore. L'impianto va avviato e portato alla temperatura di progetto con gradualità. Il primo avviamento comincia con il fluido ad una temperatura compresa tra i 20-25°C per essere gradatamente aumentata nel periodo successivo di 3°C al giorno, fino al raggiungimento della massima temperatura prevista.

- Prima della posa dei rivestimenti si verifica la completa maturazione del getto. Il rivestimento del pavimento deve essere immagazzinato ed installato secondo le istruzioni del produttore, o secondo le indicazioni di seguito riportate:

Rivestimenti in parquet:

Il legno dei pavimenti viene immagazzinato nella stanza riscaldata per tre giorni. Questa condizione può non essere applicata nel caso di legno con tenore di umidità del 9% (-2%, +3%), nel qual caso il legno deve essere posato immediatamente dopo averlo tolto dall'imballo nel quale il produttore lo aveva consegnato. Il riscaldamento deve essere disattivato durante la posa del parquet.

Rivestimenti in fibra tessile:

Va interrotto il riscaldamento 48 ore prima della posa del rivestimento e almeno 48 ore dopo averlo posato.

Rivestimenti in ceramica:

Il riscaldamento va interrotto durante la posa del rivestimento e almeno 7 giorni dopo aver ultimato il lavoro.

Rivestimenti in materiale plastico:

Va interrotto il riscaldamento 48 ore prima dell'inizio dei lavori e almeno 48 ore dopo aver ultimato la posa.

Montaggio dei battiscopa:

Qualora si tratti di un elemento in materiale rigido, deve essere fissato alle strutture verticali ma non deve avere alcun punto di ancoraggio con la pavimentazione galleggiante.

3.10 Impianto di ventilazione

L'impianto di ventilazione sarà costituito da due UTA (unità trattamento aria) da 6.000 mc/h e 11.000 mc/h rispettivamente per il trattamento dell'aria primaria nella zona nord e nella zona sud. L'estrazione dei bagni verrà eseguita sempre utilizzando le UTA poste in copertura.

Le unità di trattamento aria saranno costituite da:

- 1) sistema di filtrazione sulla mandata effettuata sui seguenti livelli:
 - prefiltro piano con efficienza G4 sulla presa d'aria in macchina;
 - filtro a tasche con efficienza F9 in macchina;
- 2) sistema di filtrazione sulla ripresa effettuata sui seguenti livelli:
 - prefiltro con efficienza F7 in macchina;

- 3) batteria di trattamento calda pre-riscaldamento, batteria di trattamento fredda mentre la batteria di post-riscaldamento è stata solo predisposta;
- 4) ventilatori di immissione e ripresa aria doppi (75%+75%) completi di serrande di sezionamento ed inverter, efficienza minima IE3.

Il ventilatore sarà del tipo plug-fan direttamente collegato all'albero del ventilatore con sistema di variazione della frequenza (inverter) su quadro.

L'aria sarà distribuita all'interno dei diversi ambienti grazie ad una rete di canalizzazioni in lamiera zincata a sezione rettangolare e tubazioni flessibili formate da uno strato esterno di copolimero PVC, tre strati interni di alluminio alternati da due di poliestere tra i quali è inserita una spirale in acciaio armonico.

Le canalizzazioni rettangolari sono rivestite di isolamento termoacustico esterno eseguito con polietilene a cellule chiuse con reazione al fuoco di classe 1. I canali sono fissati alle strutture in ferro, travi, pilastri, piastre, mediante staffe e collari di adeguamento spessore in ferro zincato, opportunamente dimensionati con valutazione strutturale anche su base sismica e, nel caso di canali rettangolari i supporti sono costituiti da profilati posti sotto i canali sospesi con tenditori regolabili a vite. Deve essere prevista l'interposizione di spessori e/o anelli in gomma onde evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni alle strutture. I canali hanno supporti ed ancoraggi mediamente ogni 2-4 m.

Quando i canali passano attraverso pareti, o divisori, o pavimenti, tra i canali, i divisori, ecc. deve essere prevista l'interposizione di uno spessore di materiale elastico. I canali devono essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria. Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale devono essere provviste di deflettori in lamiera.

La velocità dell'aria è calcolata in relazione alle dimensioni in modo tale da non avere rumorosità. Per garantire la silenziosità devono essere previsti i dispositivi di assorbimento e smorzamento delle vibrazioni sonore. Le curve di grande sezione devono essere dotate di deflettori. In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi senza nessun onere aggiuntivo.

I giunti ed i raccordi dei canali devono essere eseguiti secondo le indicazioni contenute sul "Guide" edito da ASHRAE. I canali devono essere a perfetta tenuta d'aria e devono quindi essere sigillati con mastice nelle giunzioni e nei raccordi.

In tutti i tronchi dei canali principali e a valle di ogni serranda di taratura devono essere previste delle aperture con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate di aria.

Tutti i giunti in genere devono essere fissati al resto dell'impianto (condotti metallici, ventilatori, ecc.) mediante flange e bulloni con guarnizioni in amianto per garantire una perfetta tenuta.

Tutte le giunzioni tra i tronchi di canale, aventi le dimensioni previste, devono essere realizzate con flange e bulloni in acciaio zincato. Tutte le serrande devono essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

Tutte le canalizzazioni dovranno essere pulite prima della messa in funzione dell'impianto in maniera da garantire un'immissione d'aria pulita ed asettica negli ambienti serviti.

Le condotte di mandata e ripresa collegano il recuperatore di calore ai diversi terminali dimensionati nel rispetto delle norme UNI e ASHRAE, garantendo un corretto ricambio d'aria tenendo in considerazione la destinazione d'uso dei diversi ambienti, nonché il loro affollamento.

In particolare, la rete è stata progettata considerando limiti di velocità tali da garantire un opportuno livello di rumorosità a seconda dell'ambiente servito e/o attraversato, evitando in ogni caso qualsiasi possibile disturbo alle persone.

Come terminali aeraulici di mandata verranno utilizzate bocchette quadrate o rettangolari in alluminio estruso anodizzato, dotate di serranda di regolazione per offrire la possibilità di regolare la portata d'aria negli ambienti.

La ripresa dell'aria sarà eseguita con valvole di ventilazione circolari in acciaio verniciato per i servizi igienici, mentre in tutti gli altri ambienti avverrà attraverso griglie di ripresa in alluminio anodizzato opportunamente dimensionate.

3.11 Tubazione per l'acqua

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione di tipo assiale a soffietto in acciaio inox. Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni dovranno essere eseguite con le seguenti lunghezze:

- diametri: DN 50 ÷ 150 L = 15 cm

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche in relazione alle varie esigenze.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione del Committente. A seguire sarà applicata una doppia mano finale a smalto. Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorre prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse. La lunghezza minima del tirante non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella seguente tabella:

Nel caso lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti, bisognerà ricorrere a sospensioni a molla.

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione del Committente. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti, dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.). Il diametro dei tiranti sarà in accordo con la seguente tabella:

Distanza dal punto fisso Lunghezza minima del tirante

sino 20 m 0,30 m

sino 30 m 0,70 m

sino 40 m 1,20 m

DIAM. TUBO DIAM. TIRANTE

fino a 2» 8 mm 8 mm

2 1/2»-4» 10 mm

5» ÷ 8» 16 mm

10» ÷ 12» 20 mm

14» ÷ 16» 24 mm

18» ÷ 20» 30 mm

3.12 Tubazioni per acqua calda di riscaldamento

Le tubazioni da impiegarsi dovranno essere in acciaio di prima scelta, trafilate a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sottoindicato:

Tubi gas commerciali in acciaio senza saldatura secondo la tabella diametri spessori in precedenza citata.

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flange), dovrà essere realizzato mediante saldatura di testa, come precedentemente descritto.

Per le variazioni di direzione, dovranno essere impiegate curve in acciaio stampato: dette curve saranno complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi. I tee dovranno essere realizzati ad innesto con il sistema «a scarpa», ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale. Le tubazioni dovranno essere messe in opera a perfetta regola d'arte; si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza. I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non dovranno essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa. Intorno ad ogni anello dovrà essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale sarà poi fissato il pattino vero e proprio. Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, dovrà essere tale da consentire loro di supportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonché gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, dovrà essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria.

3.13 Tubazioni in acciaio zincato

Dette tubazioni saranno realizzate in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale.

Le tubazioni non dovranno essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non dovranno essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica. Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura dovranno essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale. I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le filettature per le giunzioni a vite dovranno essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

3.14 Tubazioni multistrato

Tubo in multistrato metallico PEX-b/AL/PEX-b. Colore dello strato esterno bianco. Strato interno di PE-X/b (polietilene reticolato), strato intermedio di alluminio saldato longitudinalmente (testa-testa) con tecnologia laser TIG, strato esterno di PE-X/b. Gli strati intermedi di collante uniscono in modo omogeneo lo strato di alluminio agli strati di PE-X. La presenza dello strato di alluminio, garantisce una sicura barriera nei confronti dell'ossigeno e di altri gas, oltre a conferire al prodotto un'ottima resistenza allo schiacciamento. Idoneo al trasporto di acqua potabile. Precauzioni necessarie per garantirne la durata e la funzionalità:

- mantenere il tubo negli appositi imballi ed immagazzinare in luoghi coperti, asciutti per evitare che l'umidità li possa danneggiare
- non esporre direttamente ai raggi solari
- recidere sempre il tubo da installare con gli appositi utensili in grado di fare un taglio netto, perpendicolare all'asse della tubazione e senza sbavature
- dopo ogni operazione di taglio, prima di calzare il raccordo, operare la calibrazione con l'apposito utensile e lubrificare gli elementi di tenuta sul portagomma

- evitare che si formi del ghiaccio all'interno del tubo, perché le dilatazioni dovute al cambiamento di stato potrebbero danneggiarlo irreparabilmente;
- evitare lo stoccaggio a temperature inferiori a -30 °C
- in nessun caso il tubo deve venire a contatto con fiamme libere
- una volta terminata l'installazione effettuare una prova di collaudo ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.

Completo di raccordi a pressione meccanica sia raccordi o a compressione. In entrambe le tipologie di raccordo è previsto un setto di separazione che isola l'alluminio del tubo dal raccordo stesso, in modo tale da impedire l'innesco di fenomeni di corrosione galvanica.

3.15 Tubazioni preisolate in pex

La tubazione è così costruita:

- doppio tubo di servizio in polietilene reticolato (PE-Xa) secondo norme DIN 16892 e 16893 - dotato di barriera contro la diffusione ad ossigeno (EVOH) a norme DIN 4726 per temperature massime di esercizio di 95 [°C] a flusso costante e pressione massima di 6 [bar].
 - isolamento con schiuma poliuretana a cellule chiuse per il 90%, priva di CFC ed espansa con gas pentano e coefficiente di dispersione termica $\lambda = 0,0216$ [W/ mK] conforme alle norme CEN EN 253
 - film di PE per il contenimento della schiuma in fase di reazione
 - mantello esterno in polietilene ondulato (LDPE) estruso e continuo di colore nero privo di giunzioni.
- Tutto il processo produttivo è munito di certificato di conformità.

3.16 Prova di pressione

Le prove di pressione rappresentano un'attività di supporto concordata contrattualmente, essenziale ai fini dell'adempimento del contratto, facente anche parte delle prestazioni dell'appaltatore seppur non dichiarata nelle specifiche prestazionali.

Prima dell'occultamento del sistema di tubazioni riempire le tubazioni finite di acqua, facendo attenzione ad evitare la formazione di bolle d'aria.

La prova di pressione si suddivide in una prova preliminare seguita da una prova principale.

La prova preliminare prevede l'applicazione di una pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione d'esercizio ammissibile. Tale pressione deve essere generata due volte nell'arco di 30 minuti a un intervallo di 10 minuti. Dopo altri 30 minuti corrispondenti al periodo di prova, la pressione di prova non dovrà essere caduta di oltre 0,6 bar (0,1 bar al minuto), in totale assenza di perdite.

La prova principale, che deve essere condotta subito dopo la prova preliminare, dura 2 ore. Al termine di questo periodo la pressione di prova registrata dopo la prova preliminare non dovrà essere caduta di oltre 0,2 bar. Non devono verificarsi perdite in alcun punto del sistema oggetto della prova.

Note: Un ulteriore fattore che potrebbe condizionare l'esito della prova è la differenza di temperatura tra il tubo e il fluido di prova, causata dall'alto coefficiente di dilatazione termica dei tubi in materiale plastico. Un'escursione termica di 10 K corrisponde approssimativamente a una variazione di pressione compresa tra 0,5 e 1 bar. Per questa ragione, occorre prendere tutte le precauzioni possibili per garantire che la temperatura del fluido di prova rimanga costante durante l'esecuzione delle prove di pressione sui componenti del sistema costituiti da tubazioni in materiale plastico. In questo contesto è importante eseguire un'ispezione visiva di tutti i giunti durante l'esecuzione della prova di pressione, poiché l'esperienza dimostra che non sempre è possibile rilevare le piccole perdite semplicemente controllando il manometro. Al termine della prova di pressione, le tubazioni di acqua potabile devono essere completamente lavate.

3.17 Verniciatura

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

3.18 Rivestimenti

L'isolamento delle tubazioni degli impianti di condizionamento e refrigerazione verrà eseguito con prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero classe 1 avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a) Temperatura minima d'impiego: - 40 °C;
- b) Temperatura massima d'impiego: + 105 °C;
- c) Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613):
- d) Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233):
= 3000;
- e) Coefficiente di diffusione del vapore acqueo:

- a normale press.atm. e temp. 0°C: 0,21 x 10⁻⁹ kg/mhPa
 - a normale press.atm. e temp. 23°C: 0,23 x 10⁻⁹ kg/mhPa
 - f) Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)
 - g) Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del D.M. 26/6/1984
 - h) Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)
 - i) Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.
- *:Gli spessori potranno subire le riduzioni previste dalla Legge 10/91 per le zone interne all'edificio. Tutti i componenti dei circuiti di acqua refrigerata (valvole, saracinesche, filtri, flange, ecc.) dovranno essere isolati con lastre di caratteristiche analoghe a quelle sopra descritte per le tubazioni.

3.19 Finitura

Tutte le tubazioni dovranno essere rivestite con fogli di PVC. Tutti i componenti discreti (valvole, ecc) dovranno essere rivestiti con scatole smontabili, contenenti l'isolamento sopra specificato.

3.20 Compartimentazione

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF o equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità. L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di opportuni manicotti tagliafuoco espandenti certificati a tale scopo che consenta la chiusura del foro di passaggio, aventi resistenza al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata. Tutti i materiali necessari alla corretta installazione quali raccordi, barriere e manicotti tagliafuoco, curve staffaggi accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

3.21 Impianti di scarico

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati. Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali raccordi, tee, braghe, curve, dilatatori, sifoni, ispezioni, staffe di fissaggio, saldature allo specchio, con manicotti elettrici, a manicotto di innesto, a vite, a flangia, materiale di consumo, attrezzi ogni altro onere e modalità d'esecuzione per dare l'opera compiuta. In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutte le giunzioni delle tubazioni in polietilene alta densità saranno di tipo saldato dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione massima nelle condotte pari ad 1 bar (10 m.c.a.) e seguendo scrupolosamente le istruzioni del Costruttore;
- dovranno essere evitate curve secche sulle tubazioni; le tubazioni di sfiato dovranno essere portate in copertura e dotate di cappello parapigioggia;
- l'attraversamento della copertura dovrà essere realizzato a perfetta tenuta stagna;
- tutti gli apparecchi sanitari, ed in generale ogni punto di scarico, devono essere adeguatamente sifonati;
- al termine del montaggio l'impianto deve essere collaudato prima di effettuare la tamponatura delle tracce od il riempimento degli scavi onde evitare successive perdite.

Dovranno essere realizzati gli sfiati fosse biologiche da portare in copertura. Dovranno essere realizzati gli allacciamenti alle fosse biologiche.

Dovrà essere realizzata la rete di raccolta e smaltimento acqua di condensa proveniente dalle unità interne utilizzando tubazioni in PEAD.

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF o equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità. L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di opportuni manicotti tagliafuoco espandenti certificati a tale scopo che consenta la chiusura del foro di passaggio, aventi resistenza al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata. Tutti i materiali necessari alla corretta installazione quali raccordi, manicotti tagliafuoco, curve staffaggi accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

Scarico a pavimento Sono previste canaline di scarico con copertura in grigliato antiscivolo, costruita interamente in acciaio inox Aisi 304, appositamente studiata per lo scarico delle docce.

3.22 Impianti idrosanitari

La produzione di acqua calda sanitaria è garantita da due moduli funzionanti in cascata (40+40 l/min) con centralina di regolazione elettronica e scambiatore di calore saldobrasato AISI 316 isolato completi di:

- Valvole a sfera ingresso e uscita
- circolatore elettronico con valvola di ritegno,

- valvola di sicurezza 6 bar,
- rubinetto carico-scarico 1/2",
- misuratore di portata e temperatura 2/40 l/min,

Il ricircolo sanitario integrato nel modulo è composto da: circolatore, valvola a sfera, valvola di ritegno, sonda PT1000, kit tubazioni in rame. Il modulo dovrà essere completo di isolamento in EPP nero di densità 40 g/l.

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Caratteristiche generali dell'impianto:

- Pressione minima di esercizio = 1 bar (10 m.c.a.).
- Pressione massima di esercizio = 6 bar (60 m.c.a.).
- Pressione di progetto = 10 bar alle temperature sotto indicate.
- Temperatura massima acqua calda = 80°C
- Temperatura esercizio acqua calda = 48°C

Per la distribuzione acqua sanitaria calda e fredda nella centrale tecnologica e distribuzioni interne, tutte le tubazioni, curve, raccordi ed accessori saranno realizzate in:

- multistrato per le parti vista e sotto traccia interne
- in polietilene PE-HD per le parti interrate con nastro di segnalazione

Saranno compresi in fornitura i pezzi speciali, giunzioni, accessori per il fissaggio e quant'altro necessario per l'installazione a regola d'arte.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione di progetto nelle condotte pari a 10 bar (PN 10).

Le tubazioni acqua calda e ricircolo dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore come da tabella L.10/91 – DPR 412/93 in precedenza riportata.

Le tubazioni acqua fredda dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore pari a 9 mm per le zone interne all'edificio e spessore pari a 30 mm in centrale termica.

Dovrà essere posta particolare cura nel sigillare con gli appositi collanti le giunzioni della coibentazione e nell'evitare di danneggiare la stessa nella realizzazione delle giunzioni.

Gli stacchi delle derivazioni dai collettori principali dovranno essere dotati di valvole di intercettazione del tipo a sfera oppure rubinetti a cappuccio per ogni zona bagno e/o cucine onde consentire la esclusione della zona in caso di manutenzione; tali rubinetti dovranno essere facilmente accessibili.

Le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno essere collegate mediante un tratto di tubazione flessibile dotata di guaina metallica oppure mediante canna rigida cromata dotata degli opportuni

raccordi di collegamento; è assolutamente da evitare il montaggio di una canna rigida e di una tubazione flessibile in serie l'una all'altra. Al termine del montaggio dovranno essere collaudati tutti gli impianti installati prima del tamponamento delle tracce o del riempimento degli scavi; la prova dovrà essere eseguita con acqua ad una pressione non inferiore a 6 bar.

Le realizzazioni dovranno essere in accordo con il Decreto del Ministero della Sanità n°443 del 21-12-1990.

- Completo di sistema con economizzatore che consente di suddividere lo spazio di apertura della leva in due zone ben distinte; alla prima zona corrisponde una limitazione della portata a 6 l/min alla pressione di 3 bar.

- Completo di sistema economizzatore di energia termica che consente all'apertura della leva del miscelatore in posizione centrale si abbia una miscelazione acqua fredda/calda con proporzioni del 50%.

3.23 Impianto trattamento d'acqua

L'impianto di trattamento acqua sanitaria è costituito da filtro autopulente, addolcitore e pompa dosatrice.

Filtro autopulente manuale utilizzato per trattenere gran parte delle impurità contenute nell'acqua evitando così il danneggiamento di riduttori di pressione, valvolame e miscelatori. Le impurità trattenute dalla cartuccia filtrante vengono facilmente eliminate tramite l'apertura della valvola di spurgo permettendo una pulizia semplice e veloce del filtro.

Dati tecnici:

- Portata fluido m³/h 20
- Diff. di press. bar 0,30
- Pressione max di eser. bar 16
- Temperatura max °C 40
- Grado di filtrazione micr. 100

Addolcitore doppio corpo automatico a scambio di basi per acque potabili, comandato da programmatore elettronico a microprocessore multifunzionale con gestione e rigenerazione automatica statistica e/o forzata.

Dati tecnici:

- Attacchi da 1 1/4"
- Capacità ciclica 450 mc/°f
- Volume resine 75 lt

- Portata max in continuo 3.200 lt/h
- Portata di punta 4.000 lt/h
- Pressione di esercizio min/max 2,0/7,0 bar
- Tempo di rigenerazione 125 min. ca
- Consumo sale per rigenerazione 11,3 Kg
- Capacità tino salamoia 140 lt
- Capacità pastiglie sale 110 Kg
- Alimentazione rete V/Hz 230/50
- Ingombro bombola Diam. x H 34 x 139 cm
- Altezza compresa di valvola 158 cm
- Ingombro tino Diam. x H 55 x 80 cm

Pompa dosatrice analogica proporzionale a segnale esterno completa di contatore lancia impulsi da 1", predisposizione per tanica, sonda di aspirazione e attacco di iniezione.

Dati tecnici:

- regolazione della portata
- spurgo manuale
- ingresso digitale con divisore e moltiplicatore da 1 a 1000 o impostazione in ppm degli impulsi di ingresso o impostazione batch
- completa di sonda di livello
- completa di iniettore da 3/8"
- ingresso analogico in corrente da 0 o 4 a 20 mA
- ingresso analogico in corrente da 0 a 10 mV
- portata 2,2 l/h pn 10 bar
- n° iniezioni 15 ÷ 150 /min
- temperatura di lavoro 5÷40 °C
- dimensioni HxLxP 16,8x9,2x16 cm
- peso Kg 2,20
- alimentazione: 230 V - 198÷242 VAC
- grado di protezione IP 65
- predisposta per l'aspirazione diretta da tanica di polifosfato

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative vigenti sul trattamento acqua destinata a consumo umano.

Le tubazioni di collegamento all'impianto trattamento acqua dovranno essere tassativamente in multistrato o acciaio inox. E' vietato l'utilizzo di tubazioni in acciaio zincato.

3.24 Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole

Le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettature o a mezzo saldatura di testa per fusione o a mezzo di raccordi flangiati;

a) nell'utilizzo di raccordi con filettatura è consentito l'impiego di mezzi di tenuta, quali ad esempio canapa con mastici adatti, nastro di tetrafluoroetilene, mastici idonei per gas metano. È vietato l'uso di canapa, biacca, minio o altri materiali simili;

b) tutti i raccordi ed i pezzi speciali devono essere realizzati in acciaio oppure in ghisa malleabile; quelli in acciaio con estremità filettate o saldate, quelli in ghisa malleabile con estremità unicamente filettate;

c) le valvole devono essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso. Esse devono essere d'acciaio, di ottone con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inserite. Non è consentito l'uso di ghisa sferoidale.

3.25 Collaudo e prova di tenuta

La prova di tenuta deve essere eseguita prima di mettere in servizio l'impianto interno e di collegarlo al punto di consegna e agli apparecchi.

La prova va effettuata adottando gli accorgimenti necessari per l'esecuzione in condizioni di sicurezza e con le seguenti modalità:

a) si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di collegamento agli apparecchi e al contatore;

b) si immette nell'impianto aria od altro gas inerte, fino a che sia raggiunta una pressione pari a:

- impianti di 7a specie: 1 bar

c) dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (comunque non minore di 15 min.), si effettua una prima lettura della pressione, mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente, di idonea sensibilità minima;

d) la prova deve avere la durata di 30 min per tubazioni di 7^a specie;

Al termine della prova non devono verificarsi cadute di pressione rispetto alla lettura iniziale.

3.26 Impianti antincendio

Le apparecchiature antincendio da prevedere dovranno essere di tipo regolamentare omologate dal Ministero dell'Interno corpo Vigili del Fuoco.

Gli estintori avranno capacità estinguente non inferiore a 34A 233B,C di tipo approvato dal Ministero degli Interni e marcature CE;

Gli idranti a muro DN 45 dovranno conformi alla UNI EN 671-2, adeguatamente protetti. Le cassette sono complete di rubinetto DN 40, lancia a getto regolabile con ugello da 12 mm e tubazione flessibile da 20 m completa di relativi raccordi, il tutto entro cassetta a muro con sportello in vetro frangibile, installate in prossimità delle uscite di sicurezza.

Le cassette installate esterne alla parete all'interno della palestra, dovranno avere spigoli arrotondati. Gli idranti soprasuolo UNI 70 saranno conformi alla norma EN 14384 in ghisa DN 70 con scarico automatico antigelo. Avranno due sbocchi DN 70 con attacco maschio filettato a norma UNI 810 completi di tappi in ghisa.

3.27 Installazione tubazioni

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione di progetto nelle condotte pari a 16 bar (PN 16).

Le tubazioni a vista dovranno essere in acciaio zincato con spessori previsti nella UNI 10779; tali tubazioni dovranno essere protette dal gelo con rivestimento in guaina classe 1 di reazione al fuoco e rivestimento completo in lamierino di alluminio rivettato.

Le tubazioni interrate saranno installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici e in modo tale che la profondità di posa non sia minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione.

Se in qualche punto tale profondità non è possibile, si provvederà ad adottare le necessarie precauzioni contro urti e gelo. Particolare cura sarà posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro le corrosione anche di origine elettrochimica.

Per la protezione interna, ogni terminale verrà posizionato in modo che ogni parte dell'attività sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno uno di essi. Essi saranno ben visibili e facilmente raggiungibili.

Ogni componente della rete verrà adeguatamente segnalato, secondo le normative vigenti.

3.28 Collaudi e verifiche periodiche

La ditta installatrice, avrà cura di rilasciare al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto secondo progetto; inoltre consegnerà il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto stesso.

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- 13) Accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato
- 14) Verifica di conformità dei componenti utilizzati
- 15) Verifica della posa in opera "a regola d'arte"
- 16) Esecuzione delle prove previste dalla norma UNI 10779

San Fior, 03 ottobre 2025

Il Progettista
ARCHITETTI
Arch. Marco Pagani
N° 1699