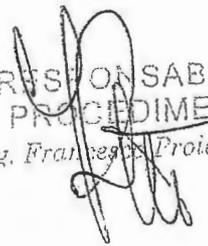


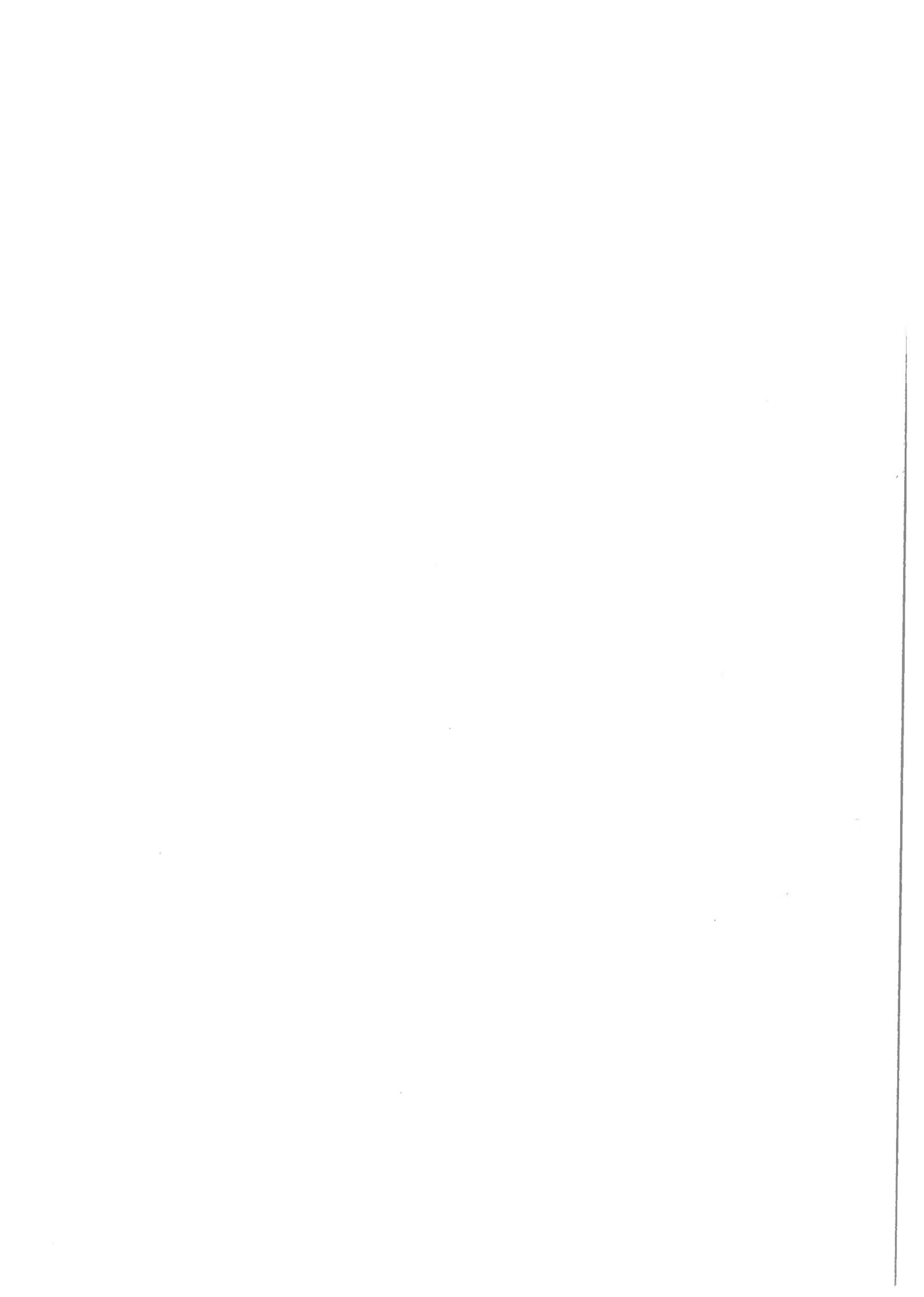
UOC SERVIZIO TECNICO

Procedura negoziata per la stipula di un Accordo Quadro con un solo operatore ai sensi dell'Art. 54 del D.Lgs. 50/2016 per l'esecuzione dei lavori di manutenzione straordinaria e delle opere di adeguamento normativo e funzionale, presso gli edifici e strutture di proprietà e/o nella disponibilità degli IFO.

CAPITOLATO TECNICO

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Proietto





UOC SERVIZIO TECNICO

Procedura negoziata per la stipula di un Accordo Quadro con un solo operatore ai sensi dell'Art. 54 del D.Lgs. 50/2016 per l'esecuzione dei lavori di manutenzione straordinaria e delle opere di adeguamento normativo e funzionale, presso gli edifici e strutture di proprietà e/o nella disponibilità degli IFO.

CAPITOLATO TECNICO

1.1 PREMESSA

Il presente capitolato è relativo alla definizione, in via non esaustiva, dei materiali e delle lavorazioni che potrebbero essere eseguiti nell'ambito dell'accordo quadro in oggetto.

CARATTERISTICHE DELLE OPERE

La forma, le dimensioni, l'orientamento e gli elementi tecnici e costruttivi del fabbricato e degli impianti, saranno oggetto di specifica progettazione per ogni intervento.

“Caratteristiche prestazionali dei materiali”

CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 Condizioni di Accettazione

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi devono rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normalizzazione (UNI, UNEL, ecc.) emesse alla data più recente. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme CNR, viene effettuato in contraddittorio ed è appositamente verbalizzato. Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori devono essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

2.2 Normative di riferimento

Tutti i materiali sottoposti all'approvazione da parte della Direzione Lavori devono essere conformi alle norme di legge in vigore ed alle UNI, anche quando le stesse non sono indicate nel presente Capitolato Speciale. Qualora le leggi e le norme UNI non fossero state emanate, a fronte di un determinato materiale, la conformità del materiale è ricavabile da:

- Le normative europee (EN).
- Le norme ISO, DIN, BS, NF.
- L'"Agreement" tecnico, rilasciato dalla "ICITE", che attesta l'idoneità all'impiego ed al metodo di posa del materiale in esame, secondo le procedure fissate dall'"Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la construction" (UEATC).

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

2.3 Acqua

Deve essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressive. Deve avere un pH compreso tra 6 ed 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non deve presentare tracce di sali in percentuali dannose. È vietato l'impiego di acqua di mare soprattutto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

2.4 Sabbia

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, deve essere assolutamente scevra da materie terrose od inorganiche, essere preferibilmente di qualità silicea, di grana omogenea, stridente al tatto e deve provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario la sabbia deve essere lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non deve superare il 2%. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore deve apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori i setacci UNI 2332.

SABBIA PER MURATURE IN GENERE

E' costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 2 UNI 2332.

SABBIA PER INTONACI ED ALTRI LAVORI

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia deve essere costituita da grani passanti al setaccio 0,5 UNI 2332.

SABBIA PER CONGLOMERATI CEMENTIZI

Deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle normative in vigore al momento dell'esecuzione dell'opera e deve essere esente da sostanze organiche o da solfati e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

2.5 Ghiaia o pietrisco per conglomerati cementizi.

La granulometria degli aggregati deve essere in genere indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non deve superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione.

2.6 Detriti di cava o tout-venant, di frantoio o di fiume

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né plasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche. La granulometria del materiale è prescritta dalla Direzione Lavori. Il limite liquido (Attenberg) deve essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. L'indice C.B.R. deve avere un valore non minore di 50.

2.7 Pomice

Posta in commercio allo stato di granulato, deve possedere la granulometria prescritta, essere priva di alterazioni, asciutta, scevra da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Deve inoltre possedere una resistenza a compressione, misurata su cubetto di cm 5 di lato, non inferiore a 60 kgf/cm^2

2.8 Pietre naturali e marmi

I materiali in argomento devono corrispondere alle *Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione* di cui al R.D. 16.11.1939 n° 2232.

In generale le pietre da impiegarsi nelle costruzioni devono essere omogenee, esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, ecc.. Devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionale all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non deve mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Sono escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Sono richiesti i valori medi relativi alle seguenti caratteristiche:

- massa volumica reale apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;

- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724-2;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16.11.1939, n° 2234.

PIETRA DA TAGLIO

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali deve essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne è vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

MARMO

Deve essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non sono tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

2.9 Calci aeree

Devono possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle *Norme per l'esecuzione delle calci* di cui al R.D. 16.11.1939 n° 2231.

La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

CALCE GRASSA IN ZOLLE

Deve provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata e di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m³/ton), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione deve essere perfettamente anidra; è rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si deve provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce deve essere effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e

separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonaci deve essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

CALCE IDRATA IN POLVERE

Deve essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi devono portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore o calce idrata da costruzione.

2.10 Leganti idraulici

I materiali in argomento devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26.05.1965, n° 595 e dai D.M. 03.06.1968 e 31.08.1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomeranti cementizi e delle calce idrauliche".

I leganti idraulici sono distinti nei seguenti tipi:

CEMENTO NORMALE AD ALTA RESISTENZA

Può essere di tipo Portland, pozzolanico, o d'alto forno.

CEMENTO ALLUMINOSO

CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA

Può essere di tipo Portland, pozzolanico, o d'alto forno

AGGLOMERATI CEMENTIZI

Possono essere a lenta presa o a rapida presa.

CALCI IDRAULICHE

Possono essere naturali in zolle, naturali ed artificiali in polvere, eminentemente idrauliche naturali od in polvere, artificiali pozzolaniche in polvere o artificiali siderurgiche in polvere.

I cementi precedentemente elencati, saggianti su malta normale devono avere le *caratteristiche* ed i limiti minimi di resistenza prescritti dalle normative in corso.

La fornitura dei leganti idraulici deve avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Devono comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso deve risultare dal *Giornale del Direttore dei Lavori* e dal *Registro dei Getti*.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'industria 09.03.1988, n° 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi"), i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno, se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 26.05.1965, n° 595 e all'art. 20 della Legge 05.11.1971, n° 1086.

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, si rende necessario *il prelievo di campioni* di materiale originario per eseguire delle prove. Tali campioni devono essere di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove è effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

La *conservazione* deve essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio è effettuato in adeguati «silos».

Per quanto riguarda la *scelta del tipo di cemento* ci si deve attenere alle seguenti prescrizioni: i cementi pozzolanici devono essere prevalentemente impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere; i cementi d'alto forno devono essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non devono essere invece impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista; i cementi alluminosi sono impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressive.

GESSI PER L'EDILIZIA

Ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso ($\text{CASO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), devono presentarsi perfettamente asciutti, di recente cottura, di fine macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Devono inoltre corrispondere, per caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche, alle norme UNI 6782-73. Con riguardo all'impiego la distinzione è fatta in:

- a) Gessi per muro (fabbrica, murario, ecc.).
- b) Gessi per intonaco (scagliola, alabastrino, ecc.).
- c) Gessi per pavimento ed usi vari.

I gessi per edilizia non devono contenere sul prodotto cotto per 24 ore a 230°C , sostanze estranee al solfato di calcio in quantità maggiore del 30%; essi poi, in rapporto al contenuto di sostanze estranee totali, sono suddivisi in tre classi di qualità delle quali, la prima con un tenore di sostanze estranee inferiori al 10%, la seconda oltre il 10% fino al 20% e la terza fino al 30%. I gessi devono essere approvvigionati in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione deve essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni da umido.

2.11 Blocchi di gesso per tramezzi

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatori, devono presentare dimensioni assolutamente costanti (tolleranza $\pm 0,4$ mm), facce parallele e lisce, perfetta maschiatura. Hanno inoltre un potere di isolamento acustico non inferiore a 30 decibel (per spessore di 8 cm e frequenze comprese tra 100 e 5.000 Hz) e di isolamento termico contraddistinto da una conducibilità non superiore a $0,25\text{Kcal/mh}^\circ\text{C}$.

2.12 Lastre per controsoffitti

Nel tipo da montare a secco, con giunti da rifinire a stucco, sono costituite da impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. Sui nodi dell'armatura sono ricavati appositi fori onde agganciare i tiranti di ancoraggio alla soprastante struttura portante. Le lastre hanno spessore ed armature tali da determinare, in posa, frecce non superiori a 2,5 mm e sono inoltre ben stagionate.

Per le murature portanti, le caratteristiche dei laterizi devono corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 20.11.1987. Per le murature non portanti si deve fare riferimento anche alla norma UNI 8942-2.

MATERIALI CERAMICI

2.13 Grès ceramici

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1.220 ÷ 1.400 °C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico fisico fra le sostanza di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès; presentano pasta di colore bianco, giallognolo, rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7° posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 245 N/mm² (250 kgf/cm²).

I controlli di cantiere accertano la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

MATERIALI FERROSI

I materiali da impiegare nei lavori devono essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi, inoltre, devono soddisfare tutte le condizioni generali previste dalle normative vigenti. Per la definizione e classificazione dei vari tipi di materiale, nonché per le condizioni tecniche generali di fornitura, si fa riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EU 20 - Definizioni e classificazioni dei tipi di acciai

UNI EU 21 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici

UNI EU 27 - Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 - Ghise gregge - Definizioni, classificazioni e qualità.

2.14 Acciai per cemento armato

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi, devono rispondere alle caratteristiche prestazionali ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, contenute testo unitario Norme tecniche per le Costruzioni (DM 14.09.2005).

Per i conglomerati normali si fa uso di *barre tonde ad aderenza migliorata* che devono possedere le proprietà indicate nel successivo prospetto

Tipo di acciaio		Barre ad aderenza migliorata	
		Fe B 38 K	Fe B 44 K
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk} N/mm ²	≥375	≥430
Tensione caratteristica di rottura	f_{ty} N/mm ²	≥450	≥540
Allungamento %	As	≥14	≥12

2.15 Acciai per strutture metalliche

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture devono rispettare le prescrizioni contenute nelle norme tecniche di cui ai D.M. 14.09.2005 s.m.i. Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi, devono essere del tipo Fe360, Fe430 o Fe510 definiti dalla tabella "Caratteristiche meccaniche degli acciai per strutture metalliche".

Tra gli acciai tipo 1 e 2 rientrano gli acciai Fe37, Fe42 e Fe52 dei gradi B, C, D, della UNI 7070-72. Rientrano, inoltre, altri tipi di acciaio purché rispondenti alle caratteristiche indicate nella tabella suddetta.

Caratteristiche meccaniche degli acciai per strutture metalliche

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICHE	Fe360 (Fe37)	Fe430 (Fe44)	Fe510 (Fe52)
F_t	R	Tensione di rottura a trazione N/mm ² (kgf/mm ²)	>360 (>37)	>430 (>44)	>510 (>52)
F_y	R_s	Tensione di snervamento N/mm ² (kgf/mm ²)	>235 (>24)	>275 (>28)	>355 (>36)

2.16 Bulloni e chiodi

I bulloni normali (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5727-68, UNI 5592-68 ed UNI 5591-65) e quelli ad alta resistenza devono rispondere alle prescrizioni di cui al punto 2.5, parte 2°, delle "Norme tecniche" D.M. 27.07.1985 e successivi.

Per i chiodi da ribadire a caldo si deve impiegare l'acciaio Fe40 UNI 7356-74.

2.17 Profilati, barre e larghi piatti di uso generale

Sono conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 7070 - Prodotti finiti di acciaio non legato di base e di qualità laminati a caldo - Profilati, laminati mercantili, larghi piatti, lamiere e nastri per strutture metalliche e costruzioni meccaniche - Qualità, prescrizioni e prove.

2.18 Lamiere di acciaio

Le lamiere sono conformi alle norme UNI 7070 sopra richiamate. Per quanto riguarda le tolleranze, in mancanza di precisazioni di Elenco, si fa riferimento a quelle comuni riportate nella norma:

UNI 6669 - Lamiere di acciaio di uso generale laminate a caldo di spessore >3 mm. Tolleranze dimensionali sulla massa e di forma

2.19 Lamiere zincate e manufatti relativi

Sono fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura; le lamiere zincate hanno come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze sono conformi alla UNI 5753-75 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base è costituita da lamiera Fe KP GZ UNI 5753-75. Per gli impieghi strutturali la lamiera deve essere invece almeno di categoria Fe 34 GZ UNI 5753-75.

La zincatura deve essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo è di prima fusione, almeno del tipo ZN A 98, 25 UNI 2013-74. Con riguardo al procedimento di zincatura questo può essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincati e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744-66), o continuo Sendzimir. In ogni caso le lamiere sottili zincate non devono presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

Per quanto riguarda le *lamiere zincate* preverniciate il prodotto verniciante deve avere uno spessore non inferiore a 30 micron per la faccia esposta, mentre per l'altra faccia deve essere non inferiore a 10 micron; qualora per la faccia non esposta non fosse richiesta la verniciatura, questa è quanto meno trattata con una ripresa di fondo (primer).

Per quanto riguarda le *lamiere zincate plastificate*, esse sono costituite da lamiera Fe KP GZ 275 UNI 5753-75 zincata Sendzimir e rivestita con foglie di cloruro di polivinile plastificato UNI 5575-65 o di fluoruro di polivinilidene (PVF). Sono impiegate foglie lisce o goffrate, bianche o colorate di spessore apparente non inferiore a 0,15 mm. Il film protettivo può anche essere costituito da pellicola di Tedlar.

2.20 Tubi di acciaio

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi devono essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

- UNI 663-68 - Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287-74)
- UNI 7091-72 - Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-74)
- UNI 7287-74 - Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.
- UNI 7288-74 - Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i tubi senza saldatura UNI 663-68 ed UNI 7287-74 vengono distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico - meccanici, nelle seguenti categorie:

- *Tubi senza prescrizioni particolari di qualità*
- *Tubi di classe normale*
- *Tubi di classe superiore*

Analogamente, i *tubi saldati* UNI 7091-72 ed UNI 7288-74 vengono distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe33 UNI 7288-74, la seconda e la terza tubi con acciaio tipo Fe34, Fe37, Fe42 e Fe52 UNI 7097-72. I tubi devono risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; sono privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. I tubi ed i relativi pezzi speciali devono avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti sono del tipo:

- *Zincato*: effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo la prescrizioni della norma UNI 5745.
- *Bituminoso esterno tipo «normale»* costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.

- *Bituminoso esterno tipo «pesante»*: costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- *Bituminoso interno*: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume a strato di miscela
- *Interno ed esterno in resina*: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.
- *Speciale*: specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo deve risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

METALLI DIVERSI

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, devono essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

2.21 Zinco

Deve essere conforme alla normativa UNI 2013-74 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi devono avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature, ecc..

2.22 Rame e sue leghe

RAME

I tubi devono essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI 7268-73; 7269-73 e 7270-73. Lamiere, nastri e fili sono conformi alle norme UNI 3310/2[^]/3[^]/4[^] - 72.

OTTONE

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

BRONZO PER RUBINETTERIE

Deve essere conforme alla lega definita dalla UNI 7013/ 8-72.

2.23 Alluminio e sue leghe

ALLUMINIO, LEGHE E PRODOTTI

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati sono forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 4507. Gli stessi materiali devono presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammacchi di materia. Le lamiere non devono presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci; devono rispondere alle *Norme per l'accettazione dei materiali laterizi* emanate con R.D. 16.11.1939, n° 2233.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) devono nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia ≤0,05%.

Per la definizione delle categorie, requisiti e prove si deve fare riferimento alle norme UNI riportate nella tabella "classificazione dei laterizi e norme di riferimento".

Classificazione dei laterizi e norme di riferimento

TIPO	NORME DI RIFERIMENTO
Mattoni pieni	UNI 5628-65
Mattoni semipieni	UNI 5629-65
Blocchi forati per muratura	UNI 5630-65
Mattoni forati	UNI 5967-67 e UNI 5632-65
Blocchi forati per solai	UNI 5631-65
Tavelle e tavelloni	UNI 2105, UNI 2106 e UNI 2107
Pianelle	UNI 2622

Materiali per Pavimentazioni

2.24 Grès fine porcellanato

Le piastrelle in grès fine porcellanato non smaltate, per rivestimenti a parete e a pavimento, sono formate con impasto di argilla, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) e sono di colore bianco-avorio o colorate a "tutta pasta".

Le piastrelle devono essere di prima scelta, posate sullo strato di allettamento (e di pendenza per i locali servizi igienici) in malta bastarda di calce e cemento, e possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

resistenza all'attacco chimico di acidi e basi (escluso UF e derivati)(UNI EN 106):	garantita;
resistenza allo scivolamento (DIN 51130, ZH1 1/571):	R9
coefficiente di attrito medio (BRCA rep. Cec. 6/81):	0,43□□
assorbimento d'acqua (UNI EN 99):	≤ 0,1%;
resistenza a flessione (UNI EN 100):	40÷55 N/mm ² ;
resistenza all'abrasione profonda (UNI EN 102):	≤ 150 mm ³ ;
resistenza al gelo (UNI EN 202):	nessun danno;
durezza superficiale secondo Mohs (UNI EN 101):	7÷8;
coefficiente di dilatazione termica lineare (UNI EN 103):	5÷6,5 MK ⁻¹ ;
resistenza agli sbalzi termici (UNI EN 104):	conforme;
inalterabilità dei colori alla luce (DIN 51094):	nessuna alterazione.

2.25 Pavimenti in gomma

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e in mancanza e/o a completamento ai seguenti requisiti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista; l'esame dell'aspetto deve avvenire secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 8272-1;
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2; per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
- c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le seguenti tolleranze:
 - piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
 - rotoli: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;

- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in mm) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in mm) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento del lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
 - e) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
 - f) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
 - g) la resistenza allo scivolamento minima sarà prescritta in fase esecutiva e misurata secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 8272-11;
 - h) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il DM del 26 giugno 1984, Allegato A3, punto 1;
 - i) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Non sono ammessi, altresì, affioramenti o rigonfiamenti;
 - j) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad j).

2.26 Piastrelle di grès rosso

Le piastrelle vengono fornite di regola in calibro 0, corrispondente alla dimensione nominale con tolleranza $\pm 0,4$ sulla misura dei lati; ove nulla osti, comunque, possono essere ammessi calibri progressivamente maggiori (designati 1,2,3) della dimensione nominale o progressivamente minori (09, 08, 07). Le piastrelle devono essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore del 4% della loro massa, resistenza a flessione non minore di 25 N/mm² (250 kgf/cm²), resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione R non minore di 0,5, perdita di massa per attacco acido non maggiore del 9% e per attacco basico non maggiore del 16%.

2.27 Pavimenti in klinker ceramico trafilato

Il klinker ceramico trafilato è ottenuto per estrusione di impasto di argilla e charlotte, per esterni antigelivo con superficie antisdrucchiolo, colore uniforme, a grana fine, a coda di rondine sul verso per aggrappaggio al piano di posa, colore a scelta della Direzione Lavori.

Caratteristiche tecniche:

- Temperatura di cottura da 1.200 a 1.250 °C circa
- Caratteristiche chimico-fisiche del klinker trafilato, secondo le Norme EN121 ed EN186/I
- Carico concentrato con freccia di 2% mm Kg 500
- Carico distribuito con freccia di 2,5 mm Kg/mq 2.000
- Resistenza all'urto (sfera 12 Kg) > 60 cm.
- Resistenza al gelo – EN 202 50 cicli/15°C/-15°C
- Resistenza agli sbalzi termici – EN 104 10 cicli/15°C/105°C
- Resistenza chimica – EN 106/EN122 (acidi/basi, concentranti 30%) garantita
- Resistenza ai solventi garantita

2.28 Pavimenti in Cotto

- Cotto naturale satinato.

PRODOTTI PER TINTEGGIATURA

I prodotti vernicianti sono applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;

- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione sono quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione Lavori. I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Per le pitture di che trattasi oltre alle prove contemplate nella UNI 4715 possono venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione:

- a) Prova di adesività - deve essere effettuata con le modalità descritte nel metodo F.N. UNICHIM 14-1969
- b) Prova di resistenza agli alcali - deve essere effettuata con le modalità descritte nel metodo M. UNICHIM 175-1971
- c) Prova di lavabilità - deve essere effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 168-1972
- d) Prova di resistenza al gelo - deve essere effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 248-1975
- e) Prova di permeabilità al vapore d'acqua - deve essere effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 249-1975.

2.29 Pitture

Di norma sono costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante+solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, viene definito veicolo. Con riguardo alla normativa si fa riferimento oltre che alla UNI 4715 precedentemente richiamata, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (prodotti vernicianti-metodi generali di prova) ed in particolare alle seguenti prove:

- | | |
|--------------|---|
| F.N. 29-1969 | - Campionamento dei prodotti vernicianti |
| F.N. 30-1969 | - Esame preliminare e preparazione per il collaudo dei prodotti vernicianti |
| F.N. 31-1969 | - Pannelli normalizzati per il collaudo dei prodotti vernicianti |
| F.N. 32-1969 | - Atmosfera normale di condizionamento dei prodotti vernicianti |
| M.U. 187 | - Stendifilm a spessore controllato per l'applicazione di pitture e vernici |

2.30 Vernici

Sono perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici trasparenti devono formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presentano adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4÷6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm (prova F.N. UNICHIM 40-1969). Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) sono approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrispondono perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni sono comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale. Con riguardo alla metodologia di prova, fermo restando quanto riportato nelle generalità deve essere rispettata la seguente normativa UNICHIM:

- F.N. 38-1969 - Prodotti vernicianti. Prova di piegatura su mandrino cilindrico.
- F.N. 40-1969 - Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'imbutitura.
- F.N. 39-1969 - Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza alla scalfitura.
- F.N. 101-1971 - Prodotti vernicianti. Resistenza all'umidità. Metodo mediante immersione.
- F.N. 156-1971 - Pitture e vernici. Determinazione della resistenza ai liquidi.

2.31 Pitture antiruggine ed anticorrosive

La pittura antiruggine oleosintetica al minio di piombo deve corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati:

- densità: 2,10÷2,40 kg/mc;
- finezza di macinazione: 30÷40 □;
- essiccazione all'aria: max 16 ore;
- spessore del filo secco: 45□;

L'antiruggine deve essere applicata a spruzzo o a pennello sulla superficie metallica delle inferriate e dei parapetti delle scale, accuratamente pulita ed asciutta, priva di ruggine, calamina, unto e polvere.

- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;

- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione sono quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione Lavori. I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

2.32 Smalti

Nel tipo grasso hanno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico hanno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, naleiche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti, ecc.). Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi *per interno* (gradi di qualità: essiccativo, normale, fine, extra) e *per esterno* (industriale ed extra), in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido. In ogni caso presentano adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica $1,10 \pm 20\%$ kg/dm², resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presentano altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

VETRI E CRISTALLI

I vetri e i cristalli devono essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto. Devono rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 5832-72	- Vetro piano - Termini e definizioni.
UNI 6123-75	- Vetri piani - Vetri greggi.
UNI 6486-75	- Vetri piani - Vetri lucidi tirati.
UNI 6487-75	- Vetri piani - Cristalli lustrati (lustrati e float).

UNI 7142-72	- Vetri piani - Vetri temprati per edilizia ed arredamento.
UNI 7440	- Vetri pressati per vetrocemento armato.
UNI 7171-73	- Vetri piani - Vetri uniti al perimetro.
UNI 7172-73	- Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento.
UNI 7306-74	- Vetri profilati ad U.
UNI 9184 + UNI 7172	- Vetri anticrimine.

2.33 Vetri piani

La normativa considera una scelta *corrente* (per vetrazioni in opere edilizie e per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una scelta *selezionata* (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 mm.). Lo spessore di una lastra è quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore risultare compresi nelle tolleranze. Per le forniture le lastre devono essere di scelta selezionata con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2 della UNI 6486-75.

2.34 Cristalli lustrati

Si intendono per tali dei vetri piani colati e laminati, di speciale composizione ed affinaggio, con entrambe le facce rese, mediante tracciamento appropriato, praticamente piane, parallele e lustre. Le lastre devono avere tolleranze di taglio contenute nel prospetto di cui al punto 4.2.2 della UNI 6487-75. Per la relativa idoneità si fa riferimento al punto 9 della stessa norma; campionamento ed accettazione devono rispondere inoltre alle indicazioni di cui al punto 10.

2.35 Cristalli di sicurezza

Devono rispondere oltre alla normativa UNI richiamata all'inizio, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29.5.1963, n°1497.

2.36 Vetri e cristalli temprati

Ottenuti con particolare trattamento che induce negli strati superficiali tensioni permanenti di compressione. Per l'accertamento indiziario non probatorio dell'avvenuta tempra le lastre devono essere esaminate in luce polarizzata rettilinea sull'intera loro superficie. In ogni caso i vetri ed i cristalli devono essere contrassegnati con marchio indelebile che ne garantisca la provenienza.

2.37 Vetri stratificati per edilizia ed arredamento.

Costituiti da due o più lastre di vetro piano saldate per l'intera superficie con l'interposizione di uno o più fogli di polivinilbutirrale, devono presentarsi perfettamente trasparenti ed inoltre stabili alla luce, all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici.

Per le tolleranze sugli spessori, dimensionali e di forma si rimanda ai punti 5.2 e 5.3 della UNI 7171-73 (antivandalismo) e alla UNI 9184 (anticrimine).

2.38 Vetri uniti al perimetro (vetro camera)

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato o con adesivi e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, devono presentare giunto d'accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei cristalli. Per i pannelli possono essere richieste le prove del punto di rugiada iniziale, della tenuta stagna iniziale e dell'appannamento in conformità alla normativa di cui al punto 7. della UNI 7177-73.

MATERIALI PER RIVESTIMENTI

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo deve presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nell'apposito articolo.

2.39 Piastrelle di ceramica smaltate

Devono rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 6776-70 - Piastrelle di ceramica smaltate per rivestimenti interni. Dimensioni e caratteristiche.

Devono avere tolleranze del $\pm 0,6\%$ sulle dimensioni dei lati e del $\pm 10\%$ sullo spessore.

2.40 Klinker ceramico

In mancanza di specifica normativa italiana è conforme alle prescrizioni della DIN 18166. Prodotto in listelli (40x245,60x245), rettangole (100x200,120x245) e quadrotte (120x120), a superficie opaca, vetrinata o smaltata, il klinker presenta massa volumica di $2,10\pm 2,20$ g/cm³, assorbimento d'acqua del 3÷5%, resistenza a flessione non inferiore a 200 kgf/cm², durezza Mohs non inferiore a 6 per superficie vetrinata o smaltata ed a 7 per superficie opaca, resistenza garantita al gelo, agli sbalzi termici, alla luce, agli acidi ed alle basi (ad eccezione del HF1 e composti).

2.41 Tappezzerie di plastica

Devono essere rispettate le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 4817-74 - Supporti rivestiti con polimeri o copolimeri di cloruro di vinile. Definizioni e prescrizioni.

UNI 4818-74 - Idem - Metodi di prova.

Per i teli supportati lo spessore deve risultare non inferiore a 1,5 mm. e la massa areica non inferiore a 350 g/m² per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito deve essere non inferiore a 200 g/m² se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m² se di carta con rivestimento gofrato ed a 350 g/m² se di tessuto.

2.42 Rivestimenti murari plastici

Sono caratterizzati dalla copertura a spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm.), possono dividersi nelle quattro categorie più avanti riportate. I plastici, salvo quelli appartenenti alla prima categoria, sono forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte, devono inoltre superare positivamente le prove di cui appresso (su provini condizionati a 20±2°C e 65 % U.R. per 30 gg) o le altre aggiuntive che possono essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali può comunque venire richiesto il «Certificato di Idoneità Tecnica» rilasciato dall'I.C.I.T.E.

Saggi e prove funzionali

Sono eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde su campioni appositamente preparati e condizionati. Sull'inerte può essere richiesta la determinazione del peso specifico medio, del tasso in ceneri e della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del pH, del residuo secco (F.N. UNICHIM 79-1969), del numero di saponificazione (F.N. UNICHIM 7-1969), del tasso in ceneri (mediante permanenza in muffola a 800°C fino a peso costante), della viscosità (Metodo UNICHIM 88) ed infine del carico di rottura a trazione su film (provetta di 0,7x20x100 mm. stagionata per 15 gg a 20 °C e 65% U.R.); con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura deve avvenire per carichi non inferiori al 400%. Sul prodotto pronto all'uso può ancora venire richiesta la determinazione del pH (metodo potenziometrico), del residuo secco (mediante permanenza in stufa a 110°C fino a peso costante), del tasso in ceneri e della percentuale di inerte. Con riguardo, poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicati su appositi supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, può richiedersi:

a) *Prova di aderenza* - si misura la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto di amianto-cemento di tipo compresso (F.N. UNICHIM 14-1969). Su ogni lastrina (10x30 cm) vengono fissate tre strisce di tela «Textilglass-grillage n. 424» della «Ets. Pierre Gènin et Cie» (Francia) larghe 2 cm. e distanziate fra loro di 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a

20°C e 65% U.R., si misura la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con un peso crescente, sulla tela interposta. Effettuata la media delle tre misure, questa non deve risultare inferiore a 3000g

- b) *Prova di permeabilità* - Si misura il tempo necessario perché l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco steso su un supporto di tela (textilglass). Ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi vengono posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata: effettuata la media di almeno tre prove, il risultato è ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risultano rispettivamente inferiori a 6 e 8 ore.
- c) *Prova di permeabilità al vapore* - Viene valutata come massa d'acqua evaporata in condizioni standard, attraverso uno strato di rivestimento su provini preparati su tela come al precedente numero 1) (prova N.F. 30-018) o su tessuto di nylon da 65 g/m² tipo setaccio 180 mash (Metodo UNICHIM 249); qualunque sia il sistema di prova seguito, per ogni tipo di rivestimento vengono eseguite almeno tre determinazioni di durata non inferiore a 96 ore ciascuna. Mediando i risultati, la prova viene ritenuta positiva se la massa d'acqua evaporata risulta non inferiore a 80 g/m² 24 h.
- d) *Prova di resistenza agli acidi ed agli alcali* - i provini, preparati su supporto di amianto-cemento, devono sopportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23°C, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e cloruro di sodio.
- e) *Prova di resistenza al gelo - disgelo* - i provini, su supporto come in 4), devono resistere inalterati a 10 cicli di gelo-disgelo eseguiti con 15 ore di bagno in acqua a temperatura 20±2°C ed altrettanto in cella frigorifera a temperatura -10±2°C.
- f) *Prova di resistenza al calore* - i provini, preparati su supporto di amianto-cemento, devono resistere a 20 cicli di riscaldamento-raffreddamento con temperature limiti, nel ciclo, di +10/+70°C con le solite tolleranze di ±2°C
- g) *Prova di solidità dei pigmenti* - i provini devono resistere, senza alcuna visibile alterazione cromatica o di tonalità, all'esposizione per non meno di 10 ore di una lampada a raggi ultravioletti di potenza non inferiore a 250 Watt.
- h) *Prova di allungamento a rottura* - è eseguita applicando il rivestimento su due mezzi provini accostati con intervallo di 0,25 mm; sottoponendo a trazione i provini, fino a rottura del rivestimento questa non deve verificarsi prima che la fessura abbia raggiunto una larghezza di 0,50 mm (allungamento del 100%)

Plastici Granulari Tradizionali

Sono formati con impasto di caolino, pomice e colla liquida vegetale allungata con acqua. Le dosi sono rapportate ai risultati da ottenere e vengono adeguatamente prescritte

Plastici A Base Di Resine In Emulsione

Hanno come leganti (in generale) resine acetoviniliche, caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione i plastici in argomento devono risultare tenaci, aderenti, duri impermeabili, nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive nonché al lavaggio con detersivi.

Plastici A Base Di Resine A Solvente

Hanno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). I plastici presentano ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; sono dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presentano anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

Intonaci Resino-Plastici

Presentano le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti. A differenza però hanno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti. Tali materiali sono altamente selezionati e miscelati a secco con impianti automatici a dosatura meccanica. In applicazione, di conseguenza, devono presentare grana uniforme od uniformemente assortita, effetto cromatico costante, perfetto dosaggio dei vari componenti, inalterabilità assoluta e compatibilità con i supporti d'impiego.

ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico devono possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione, possono essere di tipo sintetico, minerale o vegetale secondo prescrizione.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza-larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Lavori;

b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

massa areica: deve essere entro i limiti previsti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Lavori;

resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla Legge 16.1.1991, n°10 ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1-FA 2-FA 3);

c) sono inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello stato eseguito.

2.43 Isolanti termici

Vengono considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 kcal/mh°C. Per la classifica vengono distinte le seguenti categorie:

a) *Materiali cellulari a celle chiuse* (impropriamente detti porosi) cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

b) *Materiali a celle aperte* (più propriamente detti porosi), cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

Per determinato materiale la conducibilità è funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto "non fibrato".

Poliuretano Espanso

Il poliuretano espanso presenta densità compresa fra 30 e 50 kg/m³, coefficiente di conducibilità termica non superiore 0,018 kcal/mh°C (misurato a 25°C) e resistenza alla compressione, in direzione normale alla espansione, non inferiore a 1 kgf/cm² (per densità 30) ed a 3 kgf/cm² (per densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

Cloruro Di Polivinile Espanso

Esso presenta in generale colore giallo foglia, celle di diametro 1,3÷1,7 mm ed è fornito con densità di 27÷30 kg/m³ per tali densità e per temperature comprese fra 0 e 25°C, il coefficiente di conducibilità termica è compreso fra 0,029 e 0,032 kcal/mh°C. Il materiale ha buona resistenza alla compressione, non inferiore a 2 kg/cm², basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, è inalterabile ed ininfiammabile e non assorbe né emette odori. È impiegato per temperature non superiori a 55°C, al di sotto della quale non deve presentare alterazioni delle proprietà elencate.

Lana Di Roccia

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro è ricavata dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili. La lana di roccia deve essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCl) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non deve superare il 10%, il diametro medio delle fibre interessa una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6÷7 micron. Il materiale è inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, ha un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resiste fino a temperature di 700°C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica. Per le prove si fa riferimento all'argomento UNI di classifica C.D.U 666.198.662.998.

2.44 Isolanti acustici

Gli isolanti acustici sono caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante od elevato potere fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale, salvo casi particolari, deve essere quanto più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze. Con riguardo poi alle proprietà specificatamente funzionali ed alla classifica, i materiali sono distinti in: *isolanti porosi*, *pannelli flessibili*, *risonatori* ed i *manufatti ad azione combinata*.

Il potere fonoisolante viene misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella norma UNI 82703-3.

2.45 Isolanti Porosi

Possono essere usati sia in funzione fonoisolante che fonoassorbente. Sono di norma costituiti da materiali fibrosi (a porosità aperte) quali fibre di vetro, fibre di amianto, lane minerali, vermiculite, ecc. e rispondono alle caratteristiche di accettazione di cui al precedente punto. Come indice di comportamento questi materiali presentano massimo assorbimento verso le bande di frequenza più alta (2000÷4000 Hz) ed inoltre hanno assorbimento alle alte frequenze praticamente indipendente dallo spessore mentre alle basse frequenze, sensibilmente influenzato dallo stesso ed in maniera quasi proporzionale.

2.46 Pannelli Flessibili

Hanno funzione fonoassorbente e sono costituiti da membrane vibranti di materiale vario (acciaio, alluminio, gesso, legno, cemento-amianto, plastica, ecc.) per le cui caratteristiche qualitative si rimanda ai rispettivi articoli del presente Capitolato. Come indice di comportamento questi pannelli presentano assorbimento selettivo sulle basse frequenze, le quali sono tanto più basse quanto maggiore è la distanza di montaggio dei pannelli dalle retrostanti pareti o solai.

2.47 Risonatori

Hanno funzione fonoassorbente e sono costituiti da pannelli di materiale vario regolarmente od irregolarmente forati con fori di uguale o di diverso diametro. Come indice di comportamento i risonatori presentano assorbimento selettivo sulle medie frequenze, ferma restando la possibilità di allargare tale gamma opportunamente disponendo e dimensionando la foratura.

2.48 Manufatti Ad Azione Combinata

Hanno di norma funzione fonoassorbente e sono realizzati con elementi composti i quali, raggruppando le tre caratteristiche di comportamento indice in precedenza descritte, autocompensano gli assorbimenti selettivi e presentano di conseguenza uniformità di assorbimento estesa a tutta la gamma delle frequenze. Possono essere costituiti da pannelli in materiale fibroso, forati e posti a diaframma, o da pannelli di materiale vario forati ed accoppiati a materassini di materiale fibroso.

MATERIALE PER IMPERMEABILIZZAZIONI

Il Direttore dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo stato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al

vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione Lavori.

b) Le membrane destinate formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e dettati dalla Direzione Lavori.

2.49 Manti bituminosi prefabbricati in fibre di vetro

Per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 7468-75, si fa riferimento alle caratteristiche richiamate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1° Stralcio" edita dallo stesso istituto nel Gennaio 1975. I supporti possono essere costituiti da veli di vetro

(normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo è costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e protezione.

supporto in veli di fibre di vetro

I supporti devono rispettare la normativa UNI 6825-71 (Prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958-67, 6266-68, 6484-69, 6537-69, 6539-69 e 6540-69.

Veli di vetro bitumati

Hanno stabilità di forma a caldo e flessibilità secondo la UNI 3838; sono anigroscopici, imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

Veli di vetro bitumati ricoperti

Sono costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato. I manti hanno le stesse caratteristiche generali dei precedenti.

2.50 Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro

Per i manti di che trattasi può essere richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E.

MANTI IMPERMEABILI CON LAMINE A DILATAZIONE AUTOCOMPENSATA

I manti devono rispondere, per quanto non in contrasto con la norma francese AFNOR P 84-303.

ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

2.51 Adesivi

Sono costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto 3:1) agli sforzi cui possono essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presentano assoluta compatibilità con gli stessi ed alto grado di bagnabilità relativa (wetting). Ad applicazione avvenuta gli adesivi sono inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) devono essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo. Di seguito si riporta la tabella "Principali tipi di adesivi ed il loro impiego".

2.52 Sigillanti

Possono essere di tipo *preformato* o *non preformato*, questi ultimi a media consistenza (mastici), o ad alta consistenza (stucchi). Caratteristiche comuni sono la facilità e possibilità d'impiego

entro un ampio arco di temperature (mediamente +5/+40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossidazione ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Per i metodi di prova si fa riferimento alle norme A.S.T.M. (American Society for Testing Materials). Prove diverse ed ulteriori possono venire richieste dalla Direzione Lavori in rapporto a particolari requisiti e specifiche di accettazione connesse alle condizioni d'impiego.

Sigillanti siliconici

Presentano facilità di applicazione, in un vasto arco di temperature (-40°C/+70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia. Essi, inoltre, presentano un'ottima adesione su una vastissima gamma di materiali.

Sigillanti poliuretanic

Sono caratterizzati da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

Sigillanti polisolfurici

Devono presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc.

Guarnizioni

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), possono essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Tra i primi, offrono le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo: EPR (etilene-propilene, copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offrono caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso. Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distinguono poi in *compatte* (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed *espans*e (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni devono essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Per le caratteristiche i materiali in questione devono attenersi alle prescrizioni delle norme UNIPLAST-materiali di tenuta.

2.53 Idrofughi

Qualunque sia la composizione chimica devono conferire alle malte cui vengono addizionati efficace idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle

stesse. Devono lasciare inalterati i colori nonché, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità. Gli idrofughi sono approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

2.54 Idrorepellenti

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, devono essere compatibili con i materiali sui quali vengono applicati, dei quali non devono in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti sono perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti metereologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e devono conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, devono dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

2.55 Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), devono essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102-72 a 7109-72, nonché a quanto prescritto dalla 1086/71 e relativo D.M. di attuazione.

PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si fa riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8 (Materie Plastiche).

Per le prove si fa riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8.620.1 (Prove sulle Materie Plastiche).

Per i prodotti si fa riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/8.002.62/64 (Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

2.56 Prodotti di cloruro di polivinile (PVC)

Sono conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 7441-75 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 7443-75 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni, caratteristiche.

UNI 7445-75 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni, caratteristiche.

UNI 7447-75 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni, caratteristiche.

UNI 7448-75 - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

I tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione devono corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441-75.

I tubi di PVC per condotte di scarico di fluidi devono essere conformi al prospetto II di cui al punto 5. della UNI 7443-75. I bicchieri devono corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 6. della UNI citata. Come caratteristiche più salienti i tubi devono presentare una perfetta tenuta idraulica (prova 3.3. UNI 7443-75).

I tubi di PVC per condotte di scarico interrate devono essere del tipo UNI 7447-75. I diametri, le relative tolleranze devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto II di cui al punto 5. della UNI 7447-75.

2.57 Lastre di polimetilmetacrilato

Le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI 7074.

MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

2.58 Lamiere grecate

La tolleranza sullo spessore deve essere contenuta entro il $\pm 10\%$. Le lamiere zincate provengono da trattamento con sistema Sendzimir su nastro di categoria Fe KP GZ UNI 5753-75 e, per impieghi strutturali, di categoria non inferiore a Fe 34 GZ UNI 5753-75. Le lamiere di alluminio sono formate con materiale ALP 99,5 UNI 4507; possono comunque essere usate, salvo diversa disposizione, anche particolari leghe tra cui la 3103 UNI 3568 e la 3004 UNI 6361 od altre speciali di provate ed idonee caratteristiche tecnologiche.

2.59 Giunti Strutturali

Giunto di dilatazione a tenuta d'aria da pavimento, con profilo portante in alluminio ed elemento centrale a T, alette di ancoraggio preforate, guarnizione elastica in neoprene, per impiego a temperatura da $- 30^{\circ}\text{C}$ a $+120^{\circ}\text{C}$, resistenti ad agenti atmosferici, olii, grassi, detergenti con componenti acidi, alle sostanze bituminose, movimento totale del profilo 30+18-12.

Giunto verticale per esterni, tipo alette esterne e corpo interno, con profilo portante in alluminio da faccia a vista, guarnizione in neoprene cellulare elastica, resistente ad agenti atmosferici, olii, grassi detergenti con componenti acidi, alle sostanze bituminose.

2.60 Cartongessi per pareti e per controsoffittature

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, basso assorbimento d'acqua, bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), resistenza all'incendio dichiarata, isolamento acustico dichiarato. I limiti di accettazione sono quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione Lavori.

2.61 Opere Murarie Relative Agli Impianti

Sono incluse nell'appalto tutte le opere murarie necessarie all'esecuzione degli impianti, anche quelle richiedenti un'attrezzatura pesante di cantiere.

Esse dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, sotto il controllo della D.L., cui dovrà essere sempre richiesto benestare alle rotture.

Si prescrive l'uso d'attrezzi tali da ridurre al minimo necessario la lunghezza delle tracce, dei fori e delle rotture in genere, senza pericolo di danneggiare elementi essenziali della struttura (ferri, travi, ecc.). Nell'uso di questi attrezzi, si ricorda comunque ancora l'obbligo rigoroso di osservare tutta la regolamentazione antinfortunistica in materia.

A puro titolo esemplificativo ma non esaustivo si citano opere edili principali da intendere incluse nell'appalto:

esecuzione di tracce per la posa di tubi e relative sigillature;

fissaggio e coperture delle tubazioni posate su soletta;

installazione di tasselli o mensole (obbligo di ripristino di eventuali intonaci);

vani per incasso e prese, con perfetta rifinitura.

“MODALITÀ ESECUTIVE DELLE CATEGORIE”

SCAVI, RILEVATI, FONDAZIONI E DEMOLIZIONI

3.1 Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLLPP dell'11 marzo 1988 (d'ora in poi DM LLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

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

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

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

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Cap. Gen. n. 145/00.

3.2 Scavi di fondazione od in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Nell'esecuzione di detti scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione si deve tener conto di quanto specificato nel DMLLPP 11.03.88 al punto A.2, al punto D.2 ed alla sezione G.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo.

Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono, infatti, di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

3.3 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Sono da preferire le terre a grana media o grossa. Le terre a grana fine possono essere impiegate per opere di modesta importanza e quando non sia possibile reperire materiali migliori. Si possono adoperare anche materiali ottenuti dalla frantumazione di rocce.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il coefficiente di sicurezza riferito alla stabilità del sistema manufatto - terreno di fondazione non deve risultare inferiore a 1,3.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei Lavori.

È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli

occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

3.4 Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc..., sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo.

(Solo in caso di importanti ed estese demolizioni)

La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.

È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta.

È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

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

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.

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

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i

limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso,.

STRUTTURE DI MURATURE, CALCESTRUZZO, ACCIAIO

3.5 Opere e strutture di muratura

1. Malte per murature

Tutte le diverse tipologie di malte possono essere utilizzate per murature. Nel dettaglio:

- le malte aeree, ottenute da gesso o calce aeree (calce viva in zolle o idrata) più sabbia e acqua;
- le malte idrauliche, ottenute da calce eminentemente idrauliche o agglomerati cementizi più sabbia ed acqua oppure da calce aerea più pozzolana ed acqua;
- le malte idrauliche plastiche, ottenute da calce eminentemente idrauliche ed agglomerati cementizi plastici più sabbia ed acqua;
- le malte cementizie, ottenute da cementi più sabbia ed acqua;
- le malte bastarde, ottenute da due o più leganti più sabbia ed acqua;
- le malte additivate, ottenute dalle precedenti malte più un additivo.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli 70 e 71.

La dosatura dei componenti dovrà avvenire mediante apposite casse di dosaggio, evitando metodi approssimativi quali il cosiddetto "a numero di palate".

I quantitativi dei materiali da impiegare per la composizione delle malte per muratura, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla direzione lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno rispondere alle prescrizioni di seguito riportate.

Malta magra per murature:

o con calce aerea spenta in pasta:

- calce aerea spenta in pasta: 0,32 mc. (~ 410 kg);
- sabbia 0,96 mc.;

o con calce idraulica in polvere:

- calce idraulica in polvere 324 kg.;
- sabbia 1,08 mc.;

o con cemento di tipo 325:

- cemento tipo 364 kg.;
- sabbia 1,04 mc.;

Malta grassa per murature:

o con calce aerea spenta in pasta:

- calce aerea spenta in pasta 0,36 mc. (~ 470 kg);
- sabbia 0,90 mc.;
- o **calce idraulica in polvere**
 - calce idraulica in polvere 412 kg;
 - sabbia 1,03 mc.;
- o **con cemento tipo 325**
 - cemento tipo 400 kg;
 - sabbia 1,00 mc.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli sopra elencati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a flessione e a compressione delle malte sono stabilite dalla norma UNI EN 1015-11 "Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita". Per altre caratteristiche quali contenuto d'aria, resistenza alla penetrazione e tempi di inizio e fine presa si farà riferimento alle norme UNI 7121 "Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria" ed UNI 7927 "Malta. **Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa**".

Malte di proporzioni diverse nella composizione, rispetto a quelle sopra indicate, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle sopra indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al DM n. 103/87.

2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc...

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempi tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

3.6 Opere e strutture di calcestruzzo

Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del DM 9.01.96 e nel DM

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 relazione 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 effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Controlli sul conglomerato cementizio

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'allegato 2 del DM 9.01.96 ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (rispettivamente paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato 2 del DM 9.01.96). I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle

fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato 2.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Durante l'esecuzione di opere in cemento armato normale, l'appaltatore deve attenersi alle prescrizioni contenute nella legge n. 1086/71 nonché alle norme tecniche del DM 9.01.96, di seguito dettagliate:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compattato e la relativa superficie deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non evitabili, devono essere realizzate possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;

–sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del DM 9.01.96. Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm.

Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio

circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge n. 1086/71 e nelle relative norme tecniche vigenti nonché nelle successive modifiche ed integrazioni.

Per le costruzioni ricadenti in zone dichiarate sismiche si dovrà fare riferimento alla normativa vigente ed in particolare alle specifiche indicate nella "Nota esplicativa Dip. Protezione Civile Uff. SSN" del 4.07.2003 facente riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 (G.U. 8.05.2003).

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Caratteristiche dei materiali:

Nella realizzazione delle strutture è prevista l'utilizzazione di materiali aventi le seguenti caratteristiche:

Calcestruzzo

Classe di resistenza caratteristica:

per le strutture in elevazione > C30/37 ($f_{ck} \geq 30$ N/mm², $R_{ck} \geq 35$ N/mm²) confezionato con cemento Classe 42,5R;

per le strutture di fondazione C20/25 ($f_{ck} \geq 20$ N/mm², $R_{ck} \geq 25$ N/mm²) confezionato con cemento Classe 42,5R;

per i massetti $R_{ck} \geq 20$ N/mm² (dosaggio minimo 180 kg di cemento Classe 32,5 per m² di calcestruzzo);

per i magroni/getti di pulizia dosaggio minimo 150 kg di cemento Classe 32,5 per m² di calcestruzzo;

Classe di esposizione ambientale: 5b- ambiente moderatamente aggressivo (UNI 9858);

Classe di consistenza: S4 (fluida - abbassamento al cono da 160 mm a 210 mm) UNI 9418;

dimensione massima nominale degli aggregati: 20 mm;

rapporto acqua-cemento (a/c) massimo 0,5;

Acciaio

Gli acciai per conglomerati armati sono barre tonde ad aderenza migliorata tipo FeB 44 K controllato in stabilimento ($f_{yk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$).

Lo spessore del copriferro è tale da garantire tanto la resistenza al fuoco della struttura per un periodo maggiore di 90' quanto la protezione dell'armatura dall'aggressività dell'ambiente esterno.

Inoltre:

la finitura del calcestruzzo del tipo "a vista" viene realizzata, ove richiesta, con casseforme metalliche aventi l'interno in gomma sagomato con venature o scanalature, con i giunti o le riprese evidenziati con gole o risalti di profondità o spessore 2-3 cm, ed avere i requisiti di uniformità su planarità e di colore.

3.7 Strutture in Acciaio

1. Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge n. 1086/71, dalla legge n. 64/74, dal DM 9.01.96 nonché dalle seguenti norme: UNI ENV 1992-1-1, 1992-1-3, 1992-1-4, 1992-1-5 e 1992-1-6 (Eurocodice 2); UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3); UNI ENV 1994-1-1; ed UNI ENV 1090.

L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

2. Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da

sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal DM 9.01.96 e dalle norme vigenti a seconda del tipo di metallo in esame.

3. Controlli durante la lavorazione

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

Alla direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

4. Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato

con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

5. Prove di carico e collaudo statico

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

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della legge n. 1086/71.

6. Criteri di accettazione dei materiali metallici e relative procedure

In questo paragrafo è illustrato il criterio e la procedura di accettazione dei materiali metallici che dovrà essere usato dalla Direzione Lavori.

Dalla Ditta fabbricante le strutture saranno esibiti sia gli ordini di acquisto dei materiali, presso la fonderia di produzione, sia i documenti di trasporto dei materiali medesimi allo stabilimento di fabbricazione.

I primi ed i secondi comproveranno che in officina saranno stati recapitati materiali perfettamente rispondenti alle prescrizioni di progetto.

Infatti, i materiali forniti all'officina di fabbricazione dal grossista saranno stati prodotti da industrie siderurgiche d'importanza nazionale, sottoposte a controlli periodici della qualità.

Questi produttori emettono i certificati di prova sui provini estratti dalle singole colate da cui provengono i prodotti laminati consegnati, ai sensi dell'Art.2.2 dell'Allegato 8 al D.M. 96.

Per conseguenza, poiché nelle colate avviate alla vendita è sempre soddisfatta la prescrizione stabilita nel par.3 del medesimo Allegato, relativa agli scarti massimi accettabili dai valori caratteristici per ogni singolo valore di f_y e f_t , i prodotti consegnati nello stabilimento di fabbricazione saranno accettati come conformi alle prescrizioni di progetto.

Il controllo sulla qualità dei materiali impiegati dovrà poi essere perfezionato dalla Direzione Lavori attraverso le visite sistematiche che essa stessa dovrà fare in officina durante la fabbricazione dei pezzi, così che, per concludere, la Direzione lavori possa garantire che, per ogni pezzo di trave o pilastro installato nella struttura:

- La qualità del materiale impiegato per la fabbricazione del pezzo sarà quella di progetto;
- Il pezzo, fabbricato in officina, sarà stato poi installato nella struttura assemblata in opera.

Questa procedura si sostanzia dell'esame dei seguenti documenti di fornitura e trasporto:

- ordine dal fabbricatore al fornitore che evidenzia la congruità del materiale ordinato alle prescrizioni di progetto;
- documento di trasporto, che certifica l'arrivo in officina del materiale ordinato;
- certificato di collaudo, del materiale ordinato, ai sensi dell'Allegato 8 al D.M. .96;

Tutti i documenti citati dovranno essere allegati alla relazione a strutture ultimate che sarà fatta dal Direttore dei Lavori ai sensi della L.1086.

7. Procedure di saldatura, qualifica e controlli dei saldatori

Le saldature d'officina saranno continue, ad arco sommerso e saranno fatte da personale qualificato secondo procedure qualificate, in accordo con ASME IX o UNI 287.

I controlli saranno fatti su tutte le saldature, sia in opera, sia in officina, e saranno magnetoscopici in officina e ad ultrasuoni, con sonda a staffa, sulle saldature di cantiere.

Gli elettrodi da usare per la saldatura manuale in cantiere potranno essere AWS E 7018 o PH 35 citobasico.

In questo paragrafo sono illustrate tutte le verifiche che dovranno essere fatte dalla D.L. in merito agli argomenti di cui all'epigrafe, ossia:

1. procedure di saldatura manuale e semiautomatica impiegate in cantiere;
2. controlli delle saldature effettuate in opera dal personale della Ditta costruttrice delle strutture metalliche, nella sua qualità di sub-appaltatrice autorizzata dell'impresa appaltatrice per la fornitura ed il montaggio della carpenteria metallica impiegata nei lavori di realizzazione del progetto esecutivo;
3. controlli sulle saldature effettuate in officina di produzione.

Procedure di saldatura e qualifica dei saldatori

Per quanto riguarda il punto 1 ed il punto 2 del paragrafo precedente dovrà essere fornito dalla Ditta fabbricatrice delle strutture metalliche il "welding book" o quaderno delle saldature, contenente i seguenti argomenti:

- Elenco dei nominativi dei saldatori qualificati che potranno indifferentemente eseguire materialmente le saldature in cantiere.
- Qualifiche dei saldatori (WATC);
- Specifiche dei procedimenti di saldatura (WPS),
- Verbali di qualificazione dei procedimenti di saldatura (WPAR)

Per ciascuno dei saldatori qualificati la Ditta fabbricatrice dovrà fornire matricola e caratteristiche della qualifica posseduta da ciascun operatore, ossia procedure, spessore e diametri di applicabilità, ente esaminatore.

Inoltre dovranno essere prodotti i certificati di qualifica dei saldatori stessi, in accordo con EN 287.

Questi documenti, emessi da certificatori autorizzati, documentano che gli operatori avranno requisiti soddisfacenti alle prescrizioni del progetto, che richiede l'impiego di procedure e saldatori qualificati.

Per quanto riguarda le procedure di saldatura (WPS) impiegate in cantiere, ne dovranno essere esibite preventivamente le caratteristiche di quelle che la Ditta prevede che verranno impiegate, secondo i dati riportati ad esempio nella tabella che segue, che contiene procedure di sei tipi diversi, con i corrispondenti dati:

Sigla	Tipo	Tipo di unione	Spessori di applicazione (mm)
WPS 0126 b	semiautomatica	di testa	12÷15
WPS 0125 a	semiautomatica	di testa	12÷20
WPS 076 a	manuale	d'angolo	3÷14.22
WPS 088 a	manuale	d'angolo	3÷20
WPS 084 a	manuale	di testa per tubi	10÷40
WPS 012 a	manuale	di testa per tubi	3÷14.22

Dovranno infine essere riportate le specifiche di saldatura, con i riferimenti del revisore corrispondente.

Infine, per ciascun operatore la Ditta fabbricatrice dovrà presentare i verbali di qualificazione delle procedure di saldatura (WPAR) che, a firma di vari certificatori autorizzati, certificheranno avere dato le procedure di riferimento risultati soddisfacenti, nell'ambito delle prove a cui si riferiscono i singoli verbali di qualificazione.

L'insieme di tutti i citati documenti- che saranno esibiti dalla Ditta fornitrice delle strutture metalliche- soddisfa alle prescrizioni del progetto esecutivo strutturale.

Controlli delle saldature

I controlli sulle saldature saranno di tipo non distruttivo. Vista la difficoltà operativa e la grande maggioranza di saldature da effettuare in cantiere, non si prevede d'impiegare controlli radiografici.

Saranno invece utilizzati controlli magnetoscopici ed ultrasuoni e, per tutte le saldature, anche i controlli con liquidi penetranti.

Se qualche controllo dovesse rivelare la presenza di una qualche cricca di saldatura, dovrà darsene immediata notizia al Direttore dei Lavori, il quale comunicherà alla Ditta esecutrice il da farsi, sentito il progettista delle strutture.

I controlli dovranno essere fatti da una Ditta specializzata e qualificata.

- Dovrà essere prodotto un apposito quaderno dei controlli magnetoscopici ed ultrasuoni, dai cui rapporti saranno certificate le ispezioni magnetoscopiche del 100% delle saldature in opera;
- Infine, dovrà essere allegato il rapporto comprovante l'esito accettabile dell'esame UT esteso al 100% delle saldature in opera di accoppiamento testa a testa
- Tutti i controlli menzionati esauriscono le prescrizioni relative alle saldature in opera ed in officina stabilite dal progetto esecutivo.
- Infine, saranno riportati gli attestati di controllo degli elettrodi impiegati nella saldature e che saranno conformi alle prescrizioni del progetto esecutivo.

Gli attestati saranno firmati dalla D.L. a comprova del fatto che i fardelli saranno stati ricevuti in cantiere sotto controllo della D.L. e distribuiti ai saldatori prima dell'esecuzione delle saldature.

4 Protezione delle strutture metalliche

La protezione delle strutture metalliche dalla corrosione elettrochimica sarà attuata in maniera leggera, essendo le strutture stesse destinate ad essere conservate in un ambiente interno condizionato, ossia in un ambiente poco aggressivo. Per conseguenza, le strutture saranno preventivamente sabbiate con grado di sabbiatura SA 2.5 e successivamente protette con l'applicazione di una mano di fondo ai fosfati di zinco, nello spessore di circa 40µ .

Successivamente, sarà applicata la protezione ignifuga

5 Verniciatura ignifuga

La verniciatura ignifuga da applicarsi a tutte le strutture che fanno parte degli interventi nn° 1,2, dovrà realizzare la condizione di resistenza al fuoco R=60.

La verniciatura ignifuga sarà applicata a pennello o a spruzzo secondo un ciclo di verniciatura che dovrà prevedere i seguenti passi:

- Preventivamente, dovrà essere fatto da uno Studio tecnico abilitato il calcolo della massività per la determinazione degli spessori necessari per conferire la voluta resistenza al fuoco ai vari singoli profilati; il calcolo è indispensabile perché il tempo di esposizione al fuoco necessario a che venga perduta una consistente frazione della resistenza è, ovviamente, funzione del rapporto tra superficie e peso dell'elemento, ossia della sua superficie specifica; il calcolo dovrà anche contenere eventuali prescrizioni esecutive relativamente alla successione delle operazioni che dovranno essere fatte dall'Officina di verniciatura;
- Successivamente, dovrà essere eseguito l'idoneo ciclo di verniciatura, con prodotti che saranno preventivamente sottoposti all'approvazione della Direzione lavori, la quale darà la sua approvazione sulla scorta del suddetto

Calcolo della massività.

La verniciatura ignifuga andrà anche applicata alla superficie di intradosso dei solai di lamiera grecata.

La verniciatura estetica completerà la confezione degli elementi strutturali.

Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti

3.8 Esecuzione coperture continue (piane)

1. Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. L'affidabilità di una copertura dipende da quella dei singoli strati o elementi; fondamentale importanza riveste la realizzazione dell'elemento di tenuta, disciplinata dalla norma UNI 9307-1 ("Coperture continue. Istruzioni per la progettazione. Elemento di tenuta").

Le coperture continue previste nel progetto sono del tipo con elemento termoisolante,

2. Quando non altrimenti specificato negli altri documenti progettuali (o quando questi non risultano sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dagli strati funzionali¹ di seguito indicati (definite secondo UNI 8178 "Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali"):

a) copertura termoisolata non ventilata:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- strato di barriera al vapore con funzione di ridurre il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;

- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto. Ove questi ultimi non risultino specificati in dettaglio nel progetto o, eventualmente, a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, le strutture metalliche, le strutture miste acciaio calcestruzzo, le strutture o i prodotti di legno, ecc...
- b) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'art. 83 del presente capitolato sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si avrà cura che nella posa in opera siano: realizzate correttamente le giunzioni, curati i punti particolari, assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.
- c) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.
- d) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc..., capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.
- e) Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'art. 78 del presente capitolato sui prodotti per coperture piane. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'art. 78 del presente capitolato sui prodotti per coperture piane. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- f) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva

prescelta con fogli di non-tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

g) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. (pavimento in Klinker antigelivo)

I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

h) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto per i relativi materiali si rinvia allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

i) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere art. 78 del presente capitolato). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

3. Per la realizzazione delle coperture piane Il Direttore dei lavori opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati);
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari;

- b) ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
- le resistenze meccaniche (portate, pulsonamenti, resistenze a flessione);
 - le adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
 - la tenuta all'acqua, all'umidità ecc.
- c) a conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento, anche solo localizzate, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto a dalla realtà. Avrà cura inoltre di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

3.9 Opere di impermeabilizzazione

1. Per opere di impermeabilizzazione si intendono quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra ecc...) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

2. Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

- Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto

- per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc... siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione:

- b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la

formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nella precedente lettera a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno quelli che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc..., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

e) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

3. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà:

- i collegamenti tra gli strati;
- la realizzazione di giunti/ sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc...);
- la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua;
- le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc...

b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà inoltre cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

3.10 Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

1. Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc... con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. In ogni caso i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni,

permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, i pannelli, ecc..., a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto alla precedente lettera b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'art. 82, comma 3 del presente capitolato e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato ecc...

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

4. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, etc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 ("Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica") o UNI 8760 ("Edilizia. Sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri per l'informazione tecnica") e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

5. Il cappotto termico è realizzato mediante una preventiva reintonacatura, rasatura e stuccatura delle pareti, l'applicazione di pannelli isolanti in polistirene espanso estruso dello spessore di 30 mm e dimensioni 60x280 cm. I pannelli saranno provvisti di battente maschio femmina e saranno fissati alla parete previo incollaggio e successivo fissaggio meccanico

mediante tasselli in nylon. L'intonaco esterno, dello spessore di 1 cm, è un rasante a base cementizia tipo "Mapetherm AR 1".

6. Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come di seguito:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc...;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) a conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

3.11 Esecuzione delle pavimentazioni

1. Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla direzione lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente fra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benchè minima ineguaglianza.

Prima di cominciare i lavori l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni di tutti i tipi di pavimenti e zoccolini e sottoporli all'approvazione della direzione lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della direzione, quali termini di confronto e riferimento.

La direzione lavori si riserva, in sede di posa di fornire indicazioni in merito ad un eventuale utilizzo di colori diversi, per qualunque dei materiali impiegati, a formare disegno.

Lo zoccolino di raccordo deve essere complanare al pavimento. Nel caso vi sia l'intonaco a parete, esso deve essere incassato per lo spessore dello zoccolino stesso.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre imprese.

Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

La separazione tra pavimenti di specie diverse sarà ottenuta mediante una lama di acciaio inox, nel caso di pavimento di piastrelle, e di plastica, nel caso di pavimenti in gomma.

a) Modalità di posa di pavimenti in gomma:

La posa in opera deve essere eseguita da manodopera specializzata nel settore con presentazione di referenze documentate e comprenderanno gli sfridi, l'utilizzo di idonei prodotti rasanti e livellanti, adesivi in grado di garantire la perfetta tenuta allo strappo nel tempo.

La posa deve essere preceduta dalla conservazione del materiale fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24°C. Il collocamento in opera deve essere effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 18°C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio deve essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si può posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione. Gli adesivi devono essere compatibili con il materiale da incollare, non devono essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie o lucidature, né devono danneggiare le opere già eseguite. Il collante si stende con la spatola dentellata sul telo risvoltato e sul sottofondo. Lo strato di adesivo deve essere uniforme e privo di grumi; eventuali tracce sul pavimento finito devono essere rimosse con paglietta di acciaio finissima e con spugna umida. Le piastrelle sono sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti. A posa ultimata i pavimenti in gomma devono risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, devono altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto. Se ambienti adiacenti hanno pavimenti di diversa natura o, quand'anche della stessa natura, di diverso colore o disegno, in corrispondenza delle soglie delle porte sono applicate fasce coprigiunto.

b) - Zoccolini di gomma di raccordo parete-pavimento

Saranno costituiti da elementi angolari in gomma preformata con angola a sguscio altezza cm 10, in nastri di m 10, colore monocoloro a scelta della Direzione Lavori ma in accordo con i colori dei pavimenti, atti a garantire un raccordo saldabile fra pavimento e parete, spessore mm 2,

provvisto di tutti gli angolari di raccordo interno/esterno.

Per le caratteristiche e le modalità di posa degli zoccolini si fa riferimento alla descrizione per gli analoghi pavimenti in gomma.

c) *Modalità di posa pavimento in grès*

Prima della posa delle quadrotte in grès porcellanato dovrà essere effettuata la verifica delle normative specifiche di adesione e della destinazione d'uso dei singoli pavimenti (forti carichi, passaggio carrelli, utilizzo di acidi, ecc.). Prima dell'applicazione dello strato legante di collante di marca garantita per piastrelle, il piano di posa del sottofondo in cls, perfettamente asciutto, deve essere accuratamente pulito. Sul piano così preparato è steso con la spatola lo strato di collante curando che lo stesso non sia inferiore a 5 mm. Sul letto di adesivo così preparato si appoggiano gli elementi a giunti accostati. Si procede quindi ad una uniforme ed energica battitura degli stessi con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva: la battitura è valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resta aderente una buona quantità di collante. Ultimata tale operazione si procede alla pulizia degli elementi mediante tela di juta in modo da asportare ogni traccia di adesivo rifluita tra le connessioni.

Giunti di dilatazione: i riquadri omogenei devono avere una dimensione che, a seconda del tipo di sollecitazioni varia da 4x4 a 6x6 m.

La tipologia del giunto deve essere compatibile con la posa ad incollaggio.

Stuccatura: da effettuarsi coi prodotti speciali che consentano una elevata resistenza chimica e alta resistenza allo sporco e alle macchie.

d) *- Zoccolini in grès porcellanato*

Lo zoccolino sarà costituito da elementi speciali. Gli allineamenti dei giunti dello zoccolino dovranno proseguire con quelli delle piastrelle corrispondenti del pavimento.

Nel caso di pareti rivestite con piastrelle non verrà usato zoccolino a pavimento, ma le piastrelle del rivestimento poggeranno sul pavimento stesso (vuotatoi, bagni assistiti, stanze per lavaggio attrezzature, antibagni).

I locali dotati di zoccolino con sguscio (indicati nelle schede di progetto) dovranno avere detto zoccolino in gres fine porcellanato a spigolo raccordato concavo costituito da pezzi speciali trafilati ed il piano di posa della parte curva dello zoccolino dovrà essere assolutamente complanare con il pavimento.

Negli angoli dovranno essere applicati gli appositi pezzi speciali di raccordo curvi a 90°.

- Aspetto: pezzo speciale per il raccordo fra pavimento e pareti, con parte inferiore inclinata per il raccordo con la pavimentazione, parte superiore livellata per il raccordo con la parete (vedere art. 3.11: intonaci)
- Altezza cm 8

- Spessore : 7, 8 mm
- Superficie : naturale, liscia
- Assorbimento acqua: < 0,1% (secondo UNI EN 99)
- Resistenza ad acidi evasi: garantita escluso HF e derivanti (secondo UNI EN 106)

Lo zoccolino sarà posato successivamente alla posa della pavimentazione, sovrapponendolo di 3-5 mm ed il metodo di posa sarà analogo a quello del pavimento.

e) *Pavimenti in Marmo*

I pavimenti in argomento sono posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi sono premuti fino a rifluimento della malta nelle connessioni; queste devono avere larghezza non superiore ad 1 mm e sono stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato sullo stesso tono di colore dello strato superficiale del marmo utilizzato.

Avvenuta la presa di malta e non prima di dieci giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti sono sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa. Si procede quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccolotti e rivestimenti delle pareti. Successivamente vengono riprese le operazioni di levigatura e sgrossatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, devono essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

La finitura, salvo diversa prescrizione, deve essere sempre completata con la lucidatura a piombo eseguita con apposita macchina levigatrice sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

f) *Pavimenti in cotto*

Cotto naturale satinato, posto in opera fresco su fresco su letto di sabbia e cemento previo spolvero di cemento tipo 32.5 con giunti connessi a cemento bianco o colorato.

Trattamento della pavimentazione in cotto eseguito mediante lavaggio a fondo con acido tamponato, successivo passaggio di impregnante e stenditura mano a più mani di cera in pasta fino a totale assorbimento e successiva lucidatura a panno.

3.12 Opere da lattoniere

1. *Pluviali*

Devono essere realizzati con tubi (serie normale), di polietilene (PEad). I pluviali hanno diametro non inferiore ad 80 mm, né superiore a 200 mm. I pluviali sono posti in opera, di norma, a distanze non superiore a 25 m fra di loro e sono fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli

occorrenti anelli (collari); l'interasse di questi non deve superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione è bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida). Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi deve avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento deve avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

2. *Canali di gronda*

I canali di gronda vengono realizzati in lamiera di rame, di spessore non inferiore ad 8/10 di mm. La pendenza minima non deve risultare inferiore allo 0,5% e la lunghezza dei canali, per ogni pendenza non deve superare 12,50 m. Nei punti di giunzione deve essere effettuata la saldatura per dare continuità agli elementi. La saldatura non dovrà essere eseguita di testa ma per sovrapposizione di almeno cm. 1, a stagno, a filo continuo sulle due facce. La verniciatura, salvo diversa prescrizione, è effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finiture del tipo poliuretano.

3. *Faldalerie e gocciolatoi*

Dai disegni esecutivi (particolari di facciata) si ricava la presenza di gocciolatoi e faldalerie poste a protezione di: fioriere, parapetti su coperture, ecc., la cui realizzazione è prevista in lamiera di rame.

Copertine con gocciolatoio che proteggono tutte le murature perimetrali sporgenti dalle coperture ai livelli 2, 4, 9, 10, 11, prevalentemente per il blocco "B";

Copertine con gocciolatoio che proteggono, per tutto lo sviluppo, i due lati delle fioriere, con funzione di parapetto situate ai livelli 2 e 4;

Copertine con gocciolatoio che proteggono, per tutto lo sviluppo, il cornicione che copre i blocchi "A" e "C";

Doccioni in rame da inserire in opportuni fori realizzati nel trave di bordo, in corrispondenza dei balconi, per permettere la eliminazione della eventuale acqua piovana;

Gocciolatoi da applicare dovunque vi sia la possibilità di risvolti di acqua e di trascinamento di gocce sulle superfici in muratura.

Il rame da utilizzare per i manufatti da lattoniere descritti sopra è in lamiera spessore 8/10 mm. e sono compresi i risvolti di fissaggio, stuccatura dei fori, sigillatura dei bordi con malta espansiva e silicone, saldature e coprifili in rame.

4. *Parafoglie, griglie, cappellotti*

Questi elementi, di tipo prefabbricato, dovranno essere eseguiti in lamierino o bocchette di rame secondo i tipi e posati a protezione rispettivamente di pluviali, canaline e tubi esalatori, per i primi due, delle foglie e, per il terzo, dell'acqua piovana.

“OPERE IMPIANTISTICHE”

- **IMPIANTO ELETTRICO**
- **IMPIANTO MECCANICO**

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

4.1 - IMPIANTI ELETTRICI

4.1.1. Prescrizioni per la buona esecuzione degli impianti

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le indicazioni del presente Capitolato nonché secondo le buone regole dell'arte intendendosi con ciò tutta la Normativa riguardante l'esecuzione dei lavori (Norme CEI, UNI, tab. UNEL, prescrizioni CIE ecc.) nonché le prassi non codificate di corretta esecuzione dei lavori.

La ditta non dovrà, in esecuzione, apportare modifiche rispetto al progetto per quanto riguarda l'installazione di macchine o di apparecchiature, le dimensioni di tracciati o delle condutture se non dettate da necessarie esigenze tecniche o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta da parte della Direzione Lavori.

4.2.1. Oneri del fornitore

Oltre alla documentazione prevista dal Capitolato Speciale d'Appalto, il Fornitore dovrà consegnare i disegni di cantiere e, comunque, tutti i disegni eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori (in triplice copia). Si intendono per disegni di cantiere tutti i disegni costruttivi necessari per la completa realizzazione delle opere (nessuna esclusa).

Sarà, inoltre, facoltà della Direzione Lavori richiedere, a suo insindacabile giudizio, tutti i disegni che la medesima riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate o da realizzare.

In particolare, se non esplicitamente escluso, è inclusa negli oneri dei lavori previsti nella presente sezione impiantistica qualunque assistenza muraria necessaria per la realizzazione e finitura degli impianti in contratto comprensiva del ripristino allo stato di finitura preintervento (foratura tramezzi, solai e pareti cavedi); foratura porte, infissi e controsoffitti per montaggio bocchette e/o griglie; realizzazione delle strutture di supporto di tutte le apparecchiature in fornitura.

E', inoltre, inclusa la sigillatura di tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco che dovrà essere realizzata con idonei materiali certificati per la classe di resistenza al fuoco della parete attraversata.

Restano esclusi solamente gli interventi, eventualmente necessari, sulle opere portanti in cemento armato.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonererà l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni,

non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o non adeguati alla perfetta riuscita degli impianti.

Oltre alla documentazione prevista dal Capitolato Speciale d'Appalto l'impresa dovrà consegnare la documentazione tecnica di tutti i componenti significativi. Inoltre dovrà consegnare tre copie del manuale di uso e manutenzione di tutti gli impianti oggetto della fornitura.

Saranno, infine, a carico dell'Appaltatore:

l'assistenza e i materiali necessari per i collaudi, parziali e finali comprese le strumentazioni necessarie per i medesimi;

l'istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti;

l'assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi;

la rimozione delle parti di impianto e delle apparecchiature non rispondenti alle specifiche di progetto;

la certificazione a fine lavori che tutti gli impianti sono stati eseguiti secondo le norme vigenti e le prescrizioni degli enti di controllo.

4.3.1. Riferimenti normativi

Si richiama in particolare l'obbligo del rispetto integrale delle seguenti disposizioni sulla base delle quali, anche quando ciò non sia esplicitamente indicato nel presente capitolato, saranno eseguite le verifiche preliminari per la messa in funzione degli impianti e i collaudi finali di accettazione:

- Norme CEI 11-1 (1999-01) – Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
- Norme CEI 11-1;V1 (2000-11) – Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
- Norme CEI 11-17 (1992) - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norme CEI 11-18 (1983) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.

Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;

- Norme CEI 17-6 (1988) - Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72,5 kV;
- Norme CEI 17-13/1 (1995) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

- DK 5600 IV Ed. - Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT di distribuzione ENEL;
- DK 5740 - Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT di distribuzione ENEL;
- Norme CEI del C.T. 20 (cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili;
- Norme CEI 34-21/22/23 (1998) - Apparecchi di illuminazione;
- Norme CEI 64-8 (1998) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e a 1500 V c.c.
- Norme UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Legge n. 186 del 1.3.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n. 46 del 5.3.1990 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 6/12/91, N° 447 - Regolamento di attuazione della Legge 46/90 in materia di sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 24/7/96, N° 791 - Attuazione della direttiva 72/23/CEE relativa alla sicurezza del materiale elettrico.
- D.Lgs. n° 626 del 25/11/1996 - Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- D.Lgs. n° 626 del 19.9.1994;
- Circolare MI.SA. n. 31 del 31.8.1978
- Disposizioni dei VVF;

4.4.1 Verifiche e collaudi degli impianti elettrici e speciali

A titolo esemplificativo si elencano le verifiche che potranno essere richieste il cui onere è a totale carico dell'Appaltatore. Si rinvia per l'eventuale maggior dettaglio alle apposite sezioni dei capitolati tecnici prestazionali facenti parte del progetto.

4.5.1 Verifiche iniziali

Durante l'esecuzione delle opere, preventivamente alla messa in servizio degli impianti verranno eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che dette opere risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Le verifiche ed i controlli da eseguire per gli impianti elettrici corrisponderanno principalmente a quanto previsto dalle Norme CEI 64.8/6 "verifiche iniziali". Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore. Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate, sono a carico dell'Appaltatore.

4.6.1. Collaudi in officina

Verranno effettuati alla presenza degli incaricati della Stazione Appaltante eventuali collaudi di materiali e di macchinari previsti nel Capitolato Tecnico prestazionali, pertanto detti incaricati avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e dei fornitori della stessa. I collaudi in officina del Costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate. Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali concernenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti al collaudo da parte di Enti ufficiali saranno forniti i certificati. Di questo tipo saranno, ad esempio, i bollettini di taratura dei contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti.

I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti Ufficiali saranno forniti i certificati relativi.

4.7.1. Collaudi in cantiere

Il collaudo dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle caratteristiche funzionali previste ed il rispetto delle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

PROTEZIONI

Verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento, prova delle protezioni differenziali.

SICUREZZA

- Verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili.
- Verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori.
- Verifica della protezione contro i contatti indiretti.

CONDUTTORI

- Verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione con i carichi presunti, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra;

- Verifica delle sezioni dei conduttori in funzione della corrente di corto circuito;
- Verifica delle sezioni dei conduttori in funzione della protezione contro i sovraccarichi;

IMPIANTO DI TERRA

Verifica delle sezioni dei conduttori di terra di protezione, collegamenti equipotenziali principali e secondari;

Verifica di tutto l'impianto di terra, misura dell'impianto di dispersione;

Misure di passo e contatto (se necessarie - Norme CEI 11-1);

I collaudi saranno eseguiti nei periodi di funzionamento significativi dell'impianto;

Per i quadri elettrici e linee elettriche a servizio degli impianti tecnologici i collaudi saranno eseguiti durante il periodo di prova degli impianti a cui si riferiscono.

In tale occasione l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT)

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali.

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno utilizzati i seguenti strumenti, messi a disposizione dall'Appaltatore:

- prova differenziali;
- misuratore di isolamento;
- misuratore di continuità;
- pinza amperometrica;
- voltmetro;
- luxmetro;
- misuratore di terra.

Procedure di collaudo

In relazione a quanto previsto dalle Norme CEI 64-8/6 e dalle norme specifiche delle apparecchiature.

DOCUMENTAZIONE

La documentazione relativa agli impianti realizzati sarà redatta in lingua italiana e sarà suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generalità
- istruzioni per il funzionamento
- istruzioni per la gestione e manutenzione.

Della prima sezione faranno parte i seguenti documenti:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezione ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di realizzazione e di collaudo dell'impianto;
- certificati di collaudo e/o taratura od omologazione delle apparecchiature (TA e TV, barriere tagliafuoco, quadri elettrici, trasformatori, etc.)

Della seconda sezione faranno parte i seguenti documenti:

- descrizione delle procedure di inserzione e arresto dell'impianto e delle procedure di modifica del regime di funzionamento;
- descrizione delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti di impianto interessati;
- schemi funzionali e particolari costruttivi particolarmente significativi;
- schede della taratura dei dispositivi di sicurezza;
- schede della taratura dei dispositivi di protezione e regolazione.

Della terza sezione faranno parte i seguenti documenti:

- istruzioni per le operazioni di gestione e manutenzione periodica;
- elenco delle parti di ricambio codificate;
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti di impianto.

CERTIFICAZIONI E DENUNCE

L'Appaltatore, alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, dovrà consegnare la seguente documentazione.

Relazioni di verifica, da compilarsi alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio da parte di un tecnico abilitato, sulla rispondenza alle norme vigenti degli impianti ed in particolare;

- misura della tensione di passo e di contatto, se necessaria, secondo quanto previsto dalla Norme CEI 11-1;
- misura dell'impedenza globale dei circuiti con conseguente verifica del corretto coordinamento delle protezioni relative;
- Modello standard ISPESL per denuncia impianto di terra debitamente compilato completo di:
 - accorgimenti adottati per i collegamenti delle masse estranee;
 - planimetria dell'impianto di terra con indicata la posizione dei dispersori, la loro numerazione, il relativo valore della resistenza di terra, tipo e sezione dei conduttori di terra e dei collegamenti ai singoli collettori.

Inoltre dovrà essere consegnata la dichiarazione di conformità dell'Installatore prevista dalla legge 46/90 completa degli allegati obbligatori che certifichi che questi impianti sono stati eseguiti in conformità alle prescrizioni delle norme CEI e delle leggi in vigore.

Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore

Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di rendere note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Terminata l'esecuzione, operate con esito positivo le prove di funzionamento, gli impianti o parte di essi potranno essere provvisoriamente consegnati alla Stazione Appaltante per il relativo uso, ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore in merito a deficienze che abbiano a riscontrarsi fino a tutto il periodo di garanzia come specificato nel relativo articolo.

QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI - UNEL, ove queste esistano e recare il marchio IMQ, ovvero CE.

L'Appaltatore, prima dell'approvvigionamento dei materiali dovrà sottoporre alla Direzione Lavori apposita campionatura dei materiali medesimi per la preventiva accettazione degli stessi.

CARTELLI ANTINFORTUNISTICI

Gli impianti oggetto del presente Capitolato dovranno essere tutti provvisti di cartelli antinfortunistici tali da soddisfare le normative vigenti e le raccomandazioni degli Enti nazionali e locali, che svolgono controlli sulla sicurezza, nella prevenzione degli infortuni e nella sanità pubblica.

4.8.1 Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto indicate e dovranno rispondere alle prescrizioni di seguito indicate.

INTERRUTTORI

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad autocompressione ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla

normativa CEI 17-1 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar.

Caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale (50/60Hz) 24kV
- Corrente nominale 630 A
- Potere d'interruzione I_{sc} a 24kV 12.5kA
- Poter di chiusura 31.5kA
- Corr.di breve durata 12.5kA per 3sec.

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

Gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e dovranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore
- TV U_{1n}=10/√3kV; U₂=100/√3_100/3; prestazione 50VA; cI0.5_3P
- Resistenza antiferrisonanza cablata
- TA 300/5 12kAx1s 1,5VA 5P30
- Blocco chiave (PROFALUX) su interr chiave libera in pos. di aperto
- ciclo di operazioni standard (O-03mn-CO-3mn-CO)
- Relè di protezione a microprocessore (tipo Sepam S40/S20) con visore
- Alimentaz. aux. Relè di protezione da 110/240 Vca
- Interfaccia comunicazione RS485
- Toroide omopolare chiuso tipo CSH 200 Diam=200mm
- Interruttore automatico protezione circuiti aux
- Interruttore automatico protezione secondari TV
- Manipolatore di comando Apri/Chiudi interruttore
- Selettore locale/distanza
- Lampada di segnalazione interruttore chiuso (rossa)
- Lampada di segnalazione interruttore aperto (verde)

- Pulsante d'emergenza

Il comando dell'interruttore dovrà essere garantito per 10.000 manovre.

La manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando dovrà essere raccomandata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori dovranno essere considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 Il gas impiegato dovrà essere conforme alla norma CEI 10-7.

INTERRUTTORE DI MANOVRA SEZIONATORE (IMS) – SEZIONATORE

Entrambe le apparecchiature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tipo rotativo
- realizzato con un involucro "sigillato a vita", (CEI17-1 allegato EE) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar.

Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso.

Le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone.

il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:

- Chiuso sulla linea,
- Aperto,
- Messo a terra

L' IMS dovrà essere utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore dovrà essere utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

Il potere di chiusura e della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore tramite un apposito oblò.

All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori e IMS dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità.

Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile.

Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre dovrà essere conforme alla norma CEI 16-5; inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle leve un momento non superiore ai 200 Nm.

Entrambi gli apparecchi dovranno essere predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente.

Nelle unità interruttore dovrà essere previsto un secondo sezionatore di terra senza potere di chiusura pieno dell'impianto. La manovra dei due sezionatori dovrà essere simultanea.

TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione richiesti dall'unità di protezione.

I trasformatori di corrente in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico per 1 secondo e dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione potranno essere del tipo 'polo a terra' inserzione 'fase-terra' o poli isolati inserzione 'fase-fase'.

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere isolamento in resina epossidica ed essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

I rilevatori di corrente omopolare dovranno essere del tipo toroidale con diametro 120/200mm, precisione $\pm 5\%$ e corrente massima ammessa 20kA per 1 s. la resistenza massima dei cavi di collegamento all'unità di protezione non dovrà superare il limite di 4Ω .

PROVE

Il quadro dovrà essere sottoposto presso il costruttore alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI 17-6.

Dovranno essere inoltre disponibili presso il costruttore, i rapporti prova (test-report) relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

In aggiunta, dovranno essere disponibili i rapporti prova per tenuta all'arco interno pari a 12,5kA per 0,7secondi oppure a richiesta con valore di 16kA per 1 secondo

4.10.1 Unità Di Protezione

L'unità di protezione dovrà soddisfare le più severe esigenze di tenuta ambientale ed in particolare le seguenti Norme CEI :

- 60255-5 tenuta all'impulso: 5 kV
- 60255-22-1 onda 1Mhz : Classe III
- 60255-22-4 transistori rapidi : Classe IV
- 61000-4-3 irraggiamento elettromagnetico : Classe III
- 60529 grado di protezione: IP 52 sul fronte

- 60255-21-1,2,3 vibrazione, urti, tenuta sismica: Classe II

La temperatura di funzionamento dell'unità dovrà essere compresa tra -25°C e +70° C.

La gamma delle unità di protezione e controllo dovrà permettere la scelta di tutti i tipi di alimentazione ausiliaria : 24Vcc, oppure da 48Vcc a 250 Vcc e da 110 a 240 Vac.

Il processo di produzione dovrà essere certificato ISO 9001.

L'unità di protezione e controllo dovrà essere certificata UL.

L'unità sarà di tipo estraibile per facilitarne la sostituzione.

Per evitare problemi di sicurezza, i connettori dei circuiti amperometrici potranno essere scollegati senza doverne corto-circuitare i terminali.

SICUREZZA DI FUNZIONAMENTO

Per garantire la massima sicurezza, l'unità di protezione e controllo disporrà delle seguenti funzioni di diagnostica:

- autodiagnostica: per sorvegliare il funzionamento del microprocessore e la presenza dell'alimentazione ausiliaria; in caso di problemi verrà emessa una segnalazione e tutte le uscite verranno riportate nella posizione di riposo (watchdog a sicurezza positiva)

- diagnostica dell'interruttore associato: per monitorare la sommatoria delle correnti interrotte (kA2) e, tramite moduli opzionali, il tempo di apertura dell'interruttore controllato e il tempo di ricarica delle molle; in caso di problemi verrà emessa una segnalazione e tutte le uscite verranno riportate nella posizione di riposo

- diagnostica della rete elettrica: per misurare le correnti di guasto, il tasso della componente inversa delle correnti di rete, la registrazione delle forme d'onda di corrente e tensione per l'analisi dell'andamento delle grandezze elettriche in caso di anomalia o guasto.

INSTALLAZIONE

L'unità di protezione e controllo sarà compatta e di facile installazione:

- profondità ridotta (<100 mm)

- i moduli opzionali indipendenti saranno equipaggiati di cablaggio prefabbricato per poter aggiungere anche a posteriori delle funzioni aggiuntive

- sarà possibile disporre di un collegamento per schermo separato (in alternativa a quello sull'unità) per facilitare l'installazione in quadro: ciò permetterà ad esempio l'installazione dell'unità in fondo al cubicolo e il visore separato a fronte quadro per facilitare le operazioni di regolazione e utilizzo.

PROTEZIONI

Ogni unità di protezione e controllo dovrà fornire di serie le seguenti protezioni:

- 50/51 Massimo di corrente di fase
- 50N/51N Massimo di corrente di terra (o neutro)
- 50BF Guasto interruttore
- 46 Squilibrio / componente inversa
- 67 Massimo di corrente di fase direzionale
- 67N/67NC Massimo di corrente di terra direzionale
- 32P Massimo di potenza attiva
- 27/27S Minimo di tensione (di fase o concatenata)
- 59 Massimo di tensione (di fase o concatenata)
- 59N Massimo di tensione residua
- 47 Massimo di tensione inversa
- 81H Massimo di frequenza
- 81L Minimo di frequenza

Ogni protezione sarà regolabile in un ampio campo di valori, in particolare per le protezioni di corrente che dovranno permettere la scelta dei tipi di curve a tempo costante (DT), tempo inverso (SIT, VIT, LTI, EIT, UIT, RI, IEC SIT / A, IEC VIT o LTI / B, IEC EIT / C, IEEE moderatamente inverso, IEEE molto inverso, IEEE estremamente inverso, IAC inverso, IAC molto inverse, IAC estremamente inverso) e valori di temporizzazione da istantaneo (50 ms) ad almeno 300s, regolabili.

Le protezioni 50/51 e 50N/51N saranno dotate di quattro soglie suddivise in due banchi di due soglie ciascuno; sarà possibile passare da un banco di regolazioni all'altro mediante un comando esterno manuale o automatico.

Le protezioni in corrente di fase e terra avranno un tempo di memorizzazione regolabile per permettere l'individuazione dei guasti ricorrenti.

Le protezioni di terra avranno una ritenuta all'armonica di ordine 2 attivabile a scelta.

Saranno selezionabili tramite logica interna dei gruppi di regolazioni predeterminate, relative alle protezioni a massima corrente, per adattamento rapida delle protezioni ad un cambiamento delle condizioni dell'impianto.

L'unità dovrà permettere l'utilizzo della selettività logica tra monte e valle per facilitare il coordinamento tra protezioni in cascata, anche quando le protezioni fossero del tipo a tempo inverso.

La protezione di sovraccarico termico si baserà sulla misura della corrente efficace (almeno fino all'armonica di ordine 17) e considererà anche la temperatura ambiente.

Sarà possibile modificare le curve di sgancio per sovraccarico per adattarle alle caratteristiche della linea o della macchina.

Le regolazioni si effettueranno scegliendo direttamente i valori delle correnti primarie del circuito protetto.

L'intervento delle protezioni sarà segnalato sul fronte tramite led con un messaggio indicante la causa del guasto.

L'unità di protezione integrerà una funzione di sorveglianza del circuito dei trasformatori di tensione e dei trasformatori di corrente.

MISURE

Ogni unità di protezione e controllo disporrà delle misure necessarie alla configurazione e alla messa in servizio cioè almeno:

- valore efficace delle tre correnti di fase
- corrente residua
- misura delle correnti medie e massime medie
- misura delle correnti di guasto interrotte su ogni fase
- misure di tensioni, frequenza, potenze ed energie.

Per le potenze e le energie, saranno disponibili i valori attivi, reattivi e apparenti; sarà considerato nel conteggio anche il senso del flusso di energia. Inoltre, l'unità di protezione avrà in standard 4 ingressi logici per permettere il conteggio dell' energia tramite impulsi emessi da un contatore.

VISUALIZZAZIONE

L'unità di protezione e controllo avrà uno schermo per indicare :

- i valori misurati
- i messaggi relativi alla configurazione
- i messaggi relativi alla manutenzione e alla diagnostica.

Lo schermo proporrà i messaggi su almeno 2 linee per permetterne una visualizzazione chiara.

Saranno disponibili almeno 8 indicatori luminosi (led) per segnalare gli allarmi e gli stati nonché la posizione dell' interruttore (aperto/chiuso), l'autotest del relè, le informazioni di guasto di fase e di guasto di terra. Sarà possibile personalizzare l'indicazione associata ad ogni led.

Le informazioni dovranno essere disponibili a schermo in lingua italiana.

L' unità di protezione e controllo avrà una tastiera sul fronte per permettere le seguenti operazioni:

- visualizzazione delle misure e delle informazioni di configurazione, dei messaggi d'allarme;
- acquisizione degli allarmi, reset dell' unità;
- accesso alla regolazione delle protezioni;
- accesso alla parametrizzazione dell'unità;

Tali accessi saranno protetti tramite 2 differenti password di almeno 4 caratteri : una password per proteggere l'accesso alle regolazioni, l'altra per proteggere l'accesso alla parametrizzazione.

COMANDO E MONITORAGGIO

L'unità di protezione e controllo avrà gli ingressi logici e le uscite necessarie per comandare l'interruttore (o il contattore) e per interfacciarsi con i dispositivi di comando e monitoraggio del processo.

L'unità avrà almeno 4 relè di uscita con possibilità di estensione fino ad 8 relè di uscita e 10 ingressi logici.

Questa estensione del numero di ingressi e di uscite permetterà:

- Il comando di apertura e chiusura a prescindere dal tipo di comando (bobina a lancio o di minima tensione)

- La funzione ANSI 69 / blocco allo sgancio - Lo sgancio a distanza In opzione, la sorveglianza del circuito di sgancio per permettere la manutenzione preventiva: indicazione dei tempi di manovra e riarmo dell'interruttore, supervisione del circuito di sgancio (alimentazione, cablaggio, bobina), somma degli ampere interrotti suddivisi in base a 5 livelli di corrente (multipli di I_n), numero di manovre, pressione del gas (per gli interruttori in SF6).

In opzione, monitoraggio della temperatura (per le applicazioni motore e trasformatore).

In opzione, saranno disponibili 8 ingressi per sonde di temperatura (per le applicazioni motore e trasformatore).

4.11.1 Apparecchiature Di Bassa Tensione

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

INTERRUTTORI

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio; per tale motivo gli interruttori di arrivo dovranno avere lo stesso potere di interruzione di quelli di partenza.

Gli interruttori di partenza dai Power Center saranno di tipo scatolato fino a 1250 A, oltre tale portata dovranno essere di tipo aperto salvo differenti indicazioni poste sullo schema unifilare, mentre quelli con corrente inferiore o uguale a 63 A potranno essere di tipo modulare.

Gli interruttori scatalati devono essere conformi alle seguenti normative:

CEI EN 60947-1, CEI EN 60947-2

Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS)

GRADO D'INQUINAMENTO

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

CARATTERISTICHE GENERALI

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

- tensione nominale di impiego (U_e) $\geq 690V$ CA (50/60Hz)
- tensione nominale di isolamento (U_i) $\geq 750 V$ CA (50/60 Hz)
- tensione nominale di tenuta all'impulso (U_{imp}) $\geq 8kV$ (1,2/50 μ s)

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

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

Gli interruttori possono essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza riduzione delle prestazioni.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

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

Gli interruttori devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni:

I (on);

Tripped (sganciato)

O (off)

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

Gli interruttori scatolati con corrente nominale $\leq 630A$ devono essere:

- in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2);
- con potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) pari al 100% del potere di interruzione estremo (I_{cu}).

Gli interruttori con corrente nominale $> 630A$ devono essere:

in categoria B (ad esclusione della versione limitatore) con potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) \geq al 50% del potere di interruzione estremo (I_{cu}).

Gli eventuali dispositivi di interblocco e comando necessari per consentire agli interruttori di funzionare come commutatori rete-gruppo, sia in versione manuale che automatica, devono essere facilmente applicabili alla versione standard degli interruttori e devono rispondere alla norma CEI EN 60947-6-1.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale $\leq 630A$ richiesti con protezione differenziale, devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore (tipo blocco vigi per Compact NS).

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

I DDR devono inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, appendice B
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V);

L'alimentazione deve essere trifase, il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase e indifferentemente con alimentazione da monte e da valle.

Per correnti nominali superiori a 630A la protezione differenziale deve essere integrata nell'unità di controllo dell'interruttore. La rilevazione della corrente di guasto deve essere realizzata attraverso un toroide separato.

VERSIONI

Tutti gli interruttori installati in quadri di bassa tensione con suddivisioni interne a forma 1 e 2 secondo la norma CEI EN 60439-1 devono essere in esecuzione fissa o rimovibile.

Per i quadri con suddivisioni interne a forma 3 e 4 gli interruttori devono essere in esecuzione estraibile e corredati di relativo dispositivo di presgancio che impedisca, per motivi di sicurezza, l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

I circuiti di potenza e ausiliari degli interruttori estraibili devono assumere le seguenti posizioni:

- INSERITO tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati
- TEST tutti i circuiti ausiliari sono collegati mentre quelli principali sono scollegati
- ESTRATTO tutti i circuiti sono scollegati

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili devono avere le stesse dimensioni per tutte le correnti nominali fino a 250A incluso, e per correnti nominali superiori a 250A le parti fisse devono essere unificate in un massimo di 2 taglie dimensionali ($\leq 630A$; $\leq 1600A$),

indipendentemente da:

- livello di prestazione (I_{cu})
- tipo di sganciatore
- ausiliari elettrici /meccanici

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

AUSILIARI ED ACCESSORI

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

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

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

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

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

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

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza necessità di contatti di autointerruzione. Le stesse devono essere identiche e perfettamente intercambiabili per interruttori $\leq 630A$.

In caso di sgancio su guasto elettrico deve essere inibito il comando a distanza, mentre in caso di apertura tramite sganciatore voltmetrico la richiusura a distanza invece deve essere consentita. Il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

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

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

FUNZIONE DI PROTEZIONE

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli (fasi e neutro) e il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione:

- Protezione lungo ritardo (LR):
 - soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale
- Protezione corto ritardo (CR):
 - soglia regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità, per interruttori di classe B, di attivare la funzione I_{2t} contro gli sganci intempestivi
 - temporizzazione fissa o regolabile a partire da 20 ms
- Protezione istantanea (IST):
 - soglia fissa o regolabile < a 15 volte la corrente nominale ed escludibile per interruttori di classe B
 - Protezione di terra (in opzione per interruttori con corrente nominale >250A)
 - soglia regolabile da 0,2 a 1 volta la corrente nominale fino ad un massimo di 1200A
 - temporizzazione regolabile fino a 0,4 secondi

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione meta' della corrente di fase -

neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati in versione standard di:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di I_r con LED acceso fisso e 105% di I_r con LED lampeggiante;
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.
- funzione di memoria termica al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Deve essere inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico degli interruttori con corrente nominale > 250A con le seguenti funzioni senza aumento del volume dell'interruttore:

- Indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- Trasmissione dati delle regolazioni impostate, delle eventuali correnti misurate e della cause di sgancio differenziate quando previste
- Visualizzazione su display integrato nell'unità di controllo delle misure di correnti delle fasi e del neutro, e per gli interruttori con corrente nominale > 630A tale display deve consentire di visualizzare i valori di regolazione in Ampere e secondi oltre a memorizzare il valore delle massime correnti transitate nell'impianto.

Se espressamente richiesto nelle specifiche d'impianto deve essere possibile l'utilizzo di interruttori scatolati equipaggiati di sganciatori magnetotermici (tipo TMD) per correnti nominali fino a 250A.

In questi casi, qualora fosse richiesta la regolazione della protezione di lungo ritardo, gli sganciatori devono essere tra loro intercambiabili per correnti regolate da 13 a 250A.

Gli sganciatori magnetotermici intercambiabili potranno essere integrati in tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 250A.

Opportuni dispositivi antisbaglio non devono consentire di associare interruttori aventi corrente nominale inferiore a quella dello sganciato.

Gli sganciatori magnetotermici regolabili devono essere intercambiabili con gli sganciatori elettronici.

COMMUTATORI RETE / GRUPPO

I commutatori di rete automatici devono realizzare la commutazione tra una sorgente N (normale) che alimenta regolarmente l'installazione e una sorgente R (emergenza) che può essere l'arrivo di una rete supplementare o di un gruppo elettrogeno.

Essi devono essere costituiti da :

- due interruttori con telecomando montati su apposita piastra di supporto (solo per interruttori fino a 630A)
- interblocchi meccanico ed elettrico
- automatismo di commutazione automatica rete-gruppo

I telecomandi e l'automatismo di commutazione automatica devono avere la stessa tensione di alimentazione della rete controllata.

La piastra di supporto degli interruttori deve comprendere :

- l'interblocco meccanico che agisce sulla parte posteriore degli apparecchi
- la morsettiera per il collegamento degli ausiliari con l'automatismo

L'interblocco elettrico deve rendere impossibile la chiusura simultanea, anche momentanea, dei due interruttori.

Tutte le informazioni riportate sul fronte dell'interruttore devono restare visibili e accessibili.

AUTOMATISMO DI COMMUTAZIONE

L'automatismo deve funzionare a tensione propria e non deve utilizzare alcuna alimentazione ausiliaria.

Esso potrà essere montato direttamente sulla piastra di supporto oppure, in alternativa, separato e con possibilità di essere collocato ad una distanza massima di due metri.

L'automatismo deve realizzare le seguenti funzioni:

- commutazione da N verso R dopo una temporizzazione T1 regolabile (da 0,1 a 30 s), in caso di mancanza della tensione Un della sorgente normale ed in presenza della tensione Ur della sorgente di emergenza;

- commutazione da R verso N in caso di ritorno della tensione Un dopo una temporizzazione T2 regolabile (da 0,1 a 240 s);

Deve essere equipaggiato di un selettore "stop/auto" sul fronte che permetta di forzare i due interruttori in posizione di aperto "O". Sul fronte dell'automatismo deve essere presente una segnalazione luminosa di presenza tensione Un, Ur e dello stato degli interruttori.

Deve essere possibile realizzare le seguenti ulteriori funzioni attraverso opportuni contatti presenti sull'automatismo:

- controllo supplementare della tensione Ur prima della commutazione;
- comando di commutazione volontaria sulla sorgente R;
- segnalazione a distanza della posizione del commutatore "stop/auto".

COMMUTAZIONE AUTOMATICA RETE/GRUPPO

Il dispositivo di commutazione automatica rete/gruppo sarà costituito da relè di presenza tensione, uno sul lato rete e uno sul lato gruppo con riferimento a monte dei rispettivi interruttori; P.L.C. (controllore a logica programmabile) o altro automatismo, 0 commutatore a 4 posizioni (AUT., EMER., RETE, OFF), relè ausiliari e quanto altro necessario alla realizzazione delle logiche di seguito descritte.

FUNZIONAMENTO IN AUTOMATICO

Con il commutatore in posizione di AUT. si predispongono l'alimentazione della linea normale e si abilita la commutazione automatica.

Durante il funzionamento normale (presenza della tensione di alimentazione normale) l'interruttore di rete (Q2) è chiuso e quello di gruppo (Q1) è aperto.

Al mancare della tensione di alimentazione normale si apre Q2 e viene lanciato il comando di avviamento del generatore diesel.

Detto comando di avviamento sarà inibito dal contatto di scattato relè per intervento della protezione dell'interruttore di linea per impedire l'avviamento dei gruppi e la chiusura dell'interruttore di gruppo su guasto.

Una volta raggiunta la condizione di regime del generatore diesel (superamento del valore di tensione impostato sul relè di presenza tensione posto sul lato gruppo) e dopo temporizzazione da impostare, si chiude Q1.

Il ritorno della tensione sulla linea di alimentazione normale provoca l'apertura di Q1, la chiusura dopo temporizzazione da impostare di Q2 e il comando di arresto del generatore diesel, ritornando così al funzionamento normale.

FUNZIONAMENTO DA LINEA DI EMERGENZA

Con il commutatore in posizione di EMER. si predispone l'alimentazione della sola linea di emergenza, indipendentemente dalla presenza della tensione di alimentazione normale.

Vengono dati i comandi di apertura di Q2 (qualora sia chiuso), avviamento del generatore diesel e, una volta raggiunta la condizione di regime del generatore diesel (superamento del valore di tensione impostato sul relè di presenza tensione posto sul lato gruppo) dopo temporizzazione da impostare chiusura di Q1.

FUNZIONAMENTO DA LINEA NORMALE

Con il commutatore in posizione di RETE si predispone l'alimentazione della sola linea normale, indipendentemente dalla presenza della tensione di alimentazione sulla linea.

Vengono dati i comandi di apertura di Q1 (qualora sia chiuso), arresto del generatore diesel (se in funzione) e chiusura, dopo temporizzazione da impostare di Q2.

FUNZIONAMENTO IN OFF

Con il commutatore in posizione di OFF si provoca l'apertura dell'interruttore eventualmente chiuso, l'arresto del generatore diesel (se in funzione) e viene esclusa completamente la logica del P.L.C.. Sono pertanto eseguibili i soli comandi locali sugli interruttori.

INTERRUTTORI DI MANOVRA – SEZIONATORI

Là dove è richiesto dagli schemi unifilari, dovrà essere possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti.

In tal caso dovranno avere le stesse caratteristiche meccaniche di robustezza ed affidabilità e ricevere i blocchi e tutti gli eventuali accessori degli interruttori di derivazione.

Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno far parte di una gamma di apparecchi con correnti nominali comprese tra 25 A e 3150 A e disponibili sia in versione tetrapolare che tripolare.

Dovrà inoltre essere possibile il loro comando a distanza mediante apposito dispositivo di comando motorizzato con i blocchi e gli eventuali accessori degli interruttori di derivazione.

Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura fino a 80 kA.

INTERRUTTORI MODULARI

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno avere involucro autoestinguente ed inoltre dovrà essere stata verificata l'opacità dei fumi e l'atossicità dei gas. Essi dovranno avere meccanica

autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno essere dotati di relè di protezione termomagnetici ed avranno potere d'interruzione adeguato al valore della corrente di guasto nel punto di installazione, comunque non inferiore al valore di 10 kA (secondo CEI-EN 60947-2).

Ove specificato negli schemi unifilari di progetto gli interruttori oltre alla protezione magnetotermica avranno la protezione contro i contatti indiretti realizzata con blocchi differenziali in classe A di tipo SI (selettivo).

Il blocco differenziale in classe A dovrà assicurare lo sgancio dell'interruttore associato in presenza di correnti differenziali di guasto di tipo alternato sinusoidale ed anche di tipo unidirezionale pulsanti.

La caratteristica SI consentirà di realizzare selettività di tipo verticale con dispositivi di tipo istantaneo e di migliorare la continuità di servizio contro scatti di tipo intempestivo dovute ad apparecchi utilizzatori generatori di armoniche o a correnti di tipo transitorio dovute a sovratensioni di manovra.

Il dispositivo da impiegare dovrà garantire un livello di immunità 5000 A secondo un'onda periodica a fronte ripido 8/20 μ S.

RIDUTTORI DI CORRENTE

Dovranno essere del tipo ad isolamento in aria, con le seguenti caratteristiche:

tensione max di isolamento 690 V

tensione di prova a 50 Hz per 1 sec. 3 KV

corrente nominale secondaria 1/5 A

prestazione 10 VA in classe 0,5

RELÈ AUSILIARI

I relé ausiliari, quando previsti, dovranno essere montati all'interno delle celle strumenti, su opportuna basetta, ed avranno sostanzialmente la funzione di moltiplicare il numero dei contatti e di permettere ulteriori funzioni.

ANALIZZATORE DI RETE MULTIMETRO

L'analizzatore di rete dovrà avere una precisione almeno dello 0.5% sulle letture di corrente e tensione, per le potenze la precisione dovrà essere almeno dell' 1%. Tutte le misure dovranno essere RMS.

Tali precisioni sono da intendersi sia per il pieno carico che per sue frazioni; le tensioni o le correnti dovranno essere visualizzate simultaneamente in un'unica schermata per una visione a colpo d'occhio della situazione dell'impianto.

L'apparecchio dovrà essere di classe 1 secondo le indicazioni della Norma IEC61036 per le misurazioni di energia. Dovrà essere in grado di fornire misurazioni di energia sui 4 quadranti.

L'analizzatore di rete dovrà offrire almeno le seguenti grandezze misurate:

- Corrente di ogni fase;
- Corrente di neutro;
- Tensioni stellate e concatenate;
- Potenza attiva (kW), per fase e totale trifase;
- Potenza reattiva (kvar), per fase e totale trifase;
- Potenza apparente (kVA), per fase e totale trifase;
- Fattore di potenza (true), per fase e totale trifase, con convenzione IEC o IEEE, con indicazione della tipologia di carico (induttivo o capacitivo);
- Lettura della frequenza;
- Energia attiva (kWh), totale trifase;
- Energia reattiva (kvarh), totale trifase;
- Energia apparente (kVAh), totale trifase;
- Tempo di funzionamento.

MORSETTI

Le morsettiere dovranno essere ad elementi componibili fissate su profilato.

I morsetti dovranno essere realizzati con classe di isolamento secondo IEC 85, con materiale conduttore di ottone, rame o altro materiale ad alta conduttività e dovranno essere del tipo antiallentante.

Dovranno essere previsti setti sulle morsettiere per separare circuiti diversi.

TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE

Tutte le apparecchiature dovranno essere contraddistinte da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso.

Inoltre, su ogni apparecchio dovrà essere riportata la sigla prevista nello schema elettrico. Le targhette dovranno essere fissate mediante viti o con adesivi. Sulle portelle degli scomparti dovranno essere riportate le targhette indicatrici per gli apparecchi di segnalazione e comando.

Per le apparecchiature all'interno degli scomparti dovranno essere previste delle targhette di tipo adesivo.

I quadri dovranno riportare, in luogo ben visibile, una targa metallica indicante il nome del costruttore, le Norme di riferimento, il tipo di quadro, la data di fabbricazione, il numero di progetto di riferimento, i dati tecnici quali la tensione nominale, la frequenza, la corrente nominale delle sbarre principali ed anche la corrente di corto circuito di breve durata.

PROVE E CERTIFICATI

Ogni quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative norme CEI/IEC, alla presenza del cliente o di un suo rappresentante.

Il costruttore dovrà dimostrare di essere in possesso della certificazione di qualità ISO 9001.

Sarà fornito il certificato di conformità alle Norme, unitamente al rapporto di collaudo.

A richiesta verrà fornita copia della documentazione relativa alle prove di tipo previste dalle Norme vigenti.

La documentazione relativa alle prove di tipo saranno emesse da Enti di certificazione riconosciuti a livello internazionale.

4.12.1 Linee elettriche Primarie

Le condutture saranno poste in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite e condense o a qualsiasi influenza dannosa.

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

All'inizio di ogni condotta e, se necessario, in corrispondenza ai cambiamenti di sezione, sarà posta un'adeguata protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi secondo quanto previsto dalle Norme e dal progetto.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere anche con funzione di sostegno o di contenimento dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Potranno essere multipolari o unipolare come riportato sugli schemi unifilari di progetto.

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

- l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE);
- l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase;

Qualora sia prevista la posa di più cavi unipolari in parallelo per ciascuna fase, si dovrà fare in modo che la corrente in ogni fase si ripartisca in modo uniforme tra i cavi che risultano in parallelo su essa.

Pertanto affinché le loro impedenze risultino uguali dovrà essere posta la massima cura affinché si abbiano disposizioni il più possibile simmetriche rispetto al centro geometrico del sistema costituito dalla linea; le sezioni e le lunghezze siano rigorosamente uguali.

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n. di linea) che compare sugli schermi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari in materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità.

Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le condizioni delle Norme e del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazione a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.

La posa in passerella sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati.

Per la posa in canalette metalliche saranno impiegati solo cavi con guaina antiabrasiva. Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posati in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.

Per la posa interrata i cavi saranno disposti entro manufatti in cls anche prefabbricati a sezione rettangolare con coperchio in funzione di protezione meccanica.

I cavi saranno posati all'interno del manufatto su sottofondo di sabbia con riempimento dopo posa sempre in sabbia.

La profondità di posa sarà non inferiore 60cm.

Cavi appartenenti a sistema di categorie diverse saranno posati in canalette distinte.

Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posati nella stessa canaletta purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- Non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.). Questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie.

- Siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti.

- I cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione di isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Si riportano di seguito per i diversi tipi di cavo, le principali caratteristiche e le prescrizioni riguardanti l'impiego, la posa e il comportamento al fuoco.

CAVI MULTIPOLARI E UNIPOLARI TIPO FG7OR/0.6-1 KV E FG7R/0.6-1KV

Descrizione: cavi multipolari e cavi unipolari flessibili in rame stagnato isolati in gomma tipo G 7 e con guaina esterna in polimero non propagante l'incendio;

tensione nominale: 0,6/1kV;

conformi alle Norme: CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I

tipi di posa ammessi: all'esterno e all'interno anche in ambienti bagnati; posa fissa su muratura e su strutture e canalizzazioni metalliche; entro tubazioni interrato o direttamente interrati;

comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma e a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio.

CAVI MULTIPOLARI E UNIPOLARI TIPO FTG10(O)M1- RF31-22

Descrizione: cavi multipolari e cavi unipolari flessibili in rame stagnato isolati in elastomerico reticolato di qualità G10, con guaina esterna termoplastica speciale di qualità M1 tensione nominale: 0,6/1kV;

conformi alle Norme: CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-36

tipi di posa ammessi: all'esterno e all'interno anche in ambienti bagnati; posa fissa su muratura e su strutture e canalizzazioni metalliche; entro tubazioni interrato o direttamente interrati;

comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, RESISTENTI AL FUOCO, a ridottissima emissione di gas corrosivi in caso di incendio.

CONDUTTORI TIPO N07V-K

Descrizione: conduttori a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolati con PVC di qualità R2;

tensione nominale: 450/750 V;

conformi alle Norme: CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I;

tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate; in canalette in materia plastica con coperchio;

comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma e a bassa emissione di gas corrosivi.

CANALI PORTACAVI IN LAMIERA

Canali in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, conforme UNI-EN 10142, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 μ , lunghezza del singolo elemento 3mt. Forata o non forata, dotata di coperchio di chiusura.

Le condizioni e raccomandazioni di posa sono le stesse già descritte per la passerella portacavi in filo d'acciaio saldato.

SETTI TAGLIAFUOCO

Dovranno essere installati, ove necessario, allo scopo di limitare i danni a persone e cose derivanti dal propagarsi di eventuali incendi e dei prodotti di combustione a causa dei cavi elettrici sia come veicoli di propagazione, sia attraverso i fori e le aperture necessari lungo i loro percorsi orizzontali e verticali.

Gli sbarramenti avranno una resistenza al fuoco non inferiore a 2 ore e potranno essere di tipo a sacchetti contenenti materiali espandenti, oppure pannelli componibili di impasti incombustibili o anche resine espandenti.

Avranno forma e dimensioni adatte ad impedire lo scavalco della fiamma ed il passaggio dei gas di combustione. Dovranno inoltre essere smontabili e rimontabili con relativa facilità per poter aggiungere o togliere cavi.

Per consentire l'aggiunta di nuovi cavi dovranno essere dimensionati prevedendo, per installazioni successive, uno spazio disponibile non inferiore al 25% del totale.

Gli sbarramenti antifiamma dovranno essere installati secondo le indicazioni seguenti:

- nei percorsi orizzontali;
- in corrispondenza di attraversamenti di muri o compartimentazioni;
- in corrispondenza di attraversamenti delle pareti perimetrali di luoghi con pericolo di esplosione o incendio quali ad esempio:
 - centrale termica, magazzini o depositi di materiali infiammabili, ecc.
 - ogni 10 - 20 m se i cavi sono di tipo non propaganti la fiamma.
- nei percorsi verticali:
- a soffitto di ogni piano in corrispondenza ai cavedi verticali destinati agli impianti elettrici.

Se sussiste anche la possibilità di spandimento di liquidi o di emissione di gas infiammabili come ad esempio in centrali termiche, depositi di liquidi infiammabili ecc.,

le barriere dovranno anche essere stagne ai liquidi ed ai gas e saranno pertanto costituite da passacavi stagni (o a tasselli componibili).

4.13.1 Impianto Generale Di Terra

L'impianto di messa a terra è costituito dalla rete di conduttori di protezione (PE), dai conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS), dai conduttori di terra e dai dispersori esistenti.

Il dispersore esistente sarà collegato, tramite treccia di rame nuda interrata da 50 mm², ai nodi equipotenziali della cabina di trasformazione MT/BT .

Al nodo equipotenziale del locale trasformazione saranno collegati :

- l'anello equipotenziale installato sul perimetro del locale di trasformazione, eseguito con bandella di rame 25x4 fissata a parete;
- le masse metalliche del quadro di MT
- i sub nodi delle celle trasformatori a cui andranno collegati come descritto in progetto;
- il centro-stella dei trasformatori MT/BT con cavo isolato identificato con colorazione g.v.
- le masse metalliche dei trasformatori.

Il centro-stella di ogni singolo trasformatore, tramite conduttore PE sarà collegato, a sua volta, al nodo equipotenziale del quadro elettrico generale di bassa tensione (QGBT), a cui saranno collegati tutti i conduttori di terra dei cavi della distribuzione primaria.

Nei quadri secondari saranno installati i collettori equipotenziali a cui faranno capo tutti i conduttori di protezione PE, i conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) della zona di competenza del quadro elettrico.

4.14.1 Quadri Di Area E Di Zona Per UtENZE Luce e Fm

I quadri dovranno essere del tipo prefabbricato di primaria casa costruttrice, e la D.L. o la Committenza potranno effettuare presso il costruttore collaudi parziali e finali per verificarne lo stato di produzione.

Dovranno essere realizzati in carpenteria metallica con grado di protezione e segregazione come specificato negli schemi unifilari relativi.

Negli allegati di progetto sono riportati il numero e le caratteristiche degli interruttori nonché un fronte quadro di massima.

La tipologia di installazione prevista è a pavimento o parete per i quadri a servizio del piano terreno e del locale MT.

Tipologie di montaggio differenti dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

Tutti i quadri elettrici che verranno realizzati dovranno essere conformi alle Norme CEI 17-13/1 ; CEI 23-51.

La zona apparecchiature sarà situata sulla parte anteriore del quadro, collocata all'interno di appositi scomparti.

Per consentire l'ingresso di cavi e/o conduttori, il contenitore sarà dotato sui lati inferiore e superiore di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o con fori pre-tranciati.

Ogni quadro sarà provvisto di pannelli di fondo o intelaiature per consentire il fissaggio delle apparecchiature elettriche.

Una volta installate le apparecchiature il quadro dovrà essere chiuso con pannelli che garantiscano, a porta aperta, un grado di protezione non inferiore a IP30. La porta di chiusura del quadro dovrà poter essere aperta con un angolo > di 100 e provvista di chiusura a chiave.

Nei quadri provvisti di strumenti di misura la porta qualora prevista deve essere trasparente e a porta chiusa le indicazioni degli strumenti devono essere lette facilmente.

Le dimensioni della carpenteria dei quadri ed il dimensionamento termico dovrà essere tale da prevedere un aumento di almeno il 30 % degli apparecchi previsti da progetto e della potenza installata

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno possedere il marchio IMQ o altro marchio nell'ambito dei paesi CEE nonché la marcatura CE.

Le caratteristiche delle apparecchiature elettriche da installarsi nei quadri sono riportate nei relativi schemi unifilari.

I cavi ed i conduttori indicati negli schemi unifilari si riferiscono alle linee in entrata ed in uscita dal quadro e non al tipo e alla sezione dei conduttori di cablaggio.

Per il cablaggio interno si adotteranno le seguenti soluzioni:

distribuzione effettuata con conduttori di tipo N07V-K non propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 II, non propaganti la fiamma secondo CEI 20-35 ed a ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi secondo CEI 20-37/2 con densità di corrente massima ammessa, riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente di impiego, tale per cui la temperatura massima a cui si porteranno non superi gli 85° C.

Non sono ammesse soluzioni del tipo "entra - esci" dalle singole apparecchiature e tutte le derivazioni saranno effettuate con apposite morsettiere. I conduttori entranti su morsettiere ed apparecchiature elettriche dovranno essere provvisti di terminali di cablaggio del tipo a collare dove le connessioni sono a vite mentre saranno del tipo a tubetto dove le connessioni sono con morsetto a gabbia.

Il collegamento del quadro con i conduttori esterni dovrà essere effettuato con apposite morsettiere per le quali si ammette una temperatura massima di 70° C riferita alle correnti nominali degli interruttori a monte e non alla corrente d'impiego.

Le morsettiere, i conduttori di cablaggio, i cavi di partenza, tutti i collegamenti a valle ed a monte degli interruttori e delle apparecchiature dovranno essere identificati secondo codici numerati in accordo con gli schemi unifilari del quadro. Inoltre sui pannelli di chiusura del quadro in corrispondenza di ogni apparecchiatura elettrica visibile dovrà essere applicata una targhetta riportante la stessa dicitura che si trova nello schema unifilare.

In posizione facilmente visibile all'esterno del quadro dovrà essere fissata una targhetta riportante i seguenti dati (CEI 17-13/1 art. 5.1):

- Nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- l'indicazione del tipo o un numero di identificazione o un altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore le informazioni tecniche;
- la natura della corrente (e la frequenza in caso di corrente alternata);
- le tensioni nominali di impiego;

- le tensioni nominali di isolamento;
- le tensioni dei circuiti ausiliari (se esistente);
- la corrente di cortocircuito presunta;
- il grado di protezione;
- la forma di segregazione interna.

A seconda del tipo di quadro (AS o ANS) dovranno essere forniti i certificati relativi alle prove di tipo; inoltre dovranno essere eseguite le prove individuali previste per i vari tipi di quadri elettrici in conformità alla Norma CEI 17-13/1, a queste prove si riserva di presenziare anche la Direzione Lavori.

L'onere economico di tutte le prove sarà a carico della Ditta e la Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare apparecchiature con caratteristiche diverse da quelle di progetto e/o che diano risultati negativi in tali prove.

4.15.1 Linee Elettriche

Le condutture di alimentazione distribuiranno l'alimentazione elettrica ai sottoquadri di zona.

Saranno suddivise in più circuiti e sempre protette da interruttori automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità.

Saranno posate entro cavidotti e/o passerella metallica.

Non saranno installate nei vani corsa o nei locali macchine di ascensori e montacarichi se non appartenenti all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Non saranno posate nelle pareti o nelle intercapedini di canne fumarie.

Le condutture saranno poste in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite e condense o a qualsiasi influenza dannosa.

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

All'inizio di ogni condotta e, se necessario, in corrispondenza ai cambiamenti di sezione, sarà posta un'adeguata protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi secondo quanto previsto dalle Norme e dal progetto.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere anche con funzione di sostegno o di contenimento dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Potranno essere multipolari o unipolare come riportato sugli schemi unifilari di progetto.

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

- l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE);
- l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase;

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n. di linea) che compare sugli schermi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari in materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità.

Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le condizioni delle Norme e del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazione a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.

La posa in passerella sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati lasciando disponibile circa il 50% dello spazio occupato inizialmente dai cavi per eventuali successivi ampliamenti.

Derivazioni e giunzioni saranno eseguite entro le apposite cassette fissate alla passerella stessa.

Per la posa in canalette metalliche saranno impiegati solo cavi con guaina antiabrasiva. Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posati in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.

Cavi appartenenti a sistema di categorie diverse saranno posati in canalette distinte.

Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posati nella stessa canaletta purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- Non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.). Questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie.

- Siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti.

- I cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione di isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Le derivazioni dovranno essere effettuate entro apposite cassette e non saranno ammesse giunzioni nastrate né soluzioni del tipo "entra - esci" dalle apparecchiature elettriche e dagli apparecchi di illuminazione, a meno che non siano espressamente previste dal costruttore dell'apparato.

Le derivazioni e le giunzioni dovranno essere effettuate con morsettiere in policarbonato antiurto ed autoestinguente a più vie.

Qualora tali morsettiere risultassero essere troppo ingombranti per le cassette esistenti saranno tollerati, a discrezione della Direzione Lavori, anche morsetti di tipo a cappuccio con serraggio indiretto dei conduttori.

Non è ammessa la posa di cavi incassati direttamente sotto intonaco o muratura senza tubo protettivo.

Nella posa in tubo i cavi appartenenti allo stesso circuito o costituenti la stessa linea, dovranno per quanto possibile, essere posti nella stessa tubazione, ciò vale quindi in particolare per le linee costituite da cavi di piccola sezione quali dorsali della distribuzione secondaria.

L'infilaggio dei cavi dovrà avvenire successivamente alla posa delle tubazioni protettive. Il diametro delle tubazioni dovrà essere tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Le dimensioni non saranno comunque inferiori a quelle indicate sui disegni.

Per la posa entro tubazioni metalliche potranno essere impiegati solo cavi provvisti di guaina antiabrasiva.

Per i sistemi in corrente alternata tutti i cavi (fasi e neutro) facenti parte dello stesso circuito, se posate in tubazioni metalliche, dovranno essere infilati nello stesso tubo, cavi appartenenti a sistemi di categorie diverse saranno posati entro tubazioni distinte con proprie cassette di derivazione.

Potranno fare capo alle stesse cassette solo quando siano verificate entrambe le condizioni:

- La tensione di isolamento sia per tutti quella del sistema a tensione nominale maggiore;
- Le singole cassette siano munite di diaframmi o setti di separazione fissi.

Si riportano di seguito le prescrizioni per le vie cavo e per i diversi tipi di cavo, le principali caratteristiche, e le prescrizioni riguardanti l'impiego, la posa e il comportamento al fuoco .

CAVI MULTIPOLARI E UNIPOLARI TIPO FG7OR/0.6-1 KV E FG7R/0.6-1KV

Descrizione: cavi multipolari e cavi unipolari flessibili in rame stagnato isolati in gomma tipo G 7 e con guaina esterna in polimero non propagante l'incendio;

tensione nominale: 0,6/1kV;

conformi alle Norme: CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I

tipi di posa ammessi: all'esterno e all'interno anche in ambienti bagnati; posa fissa sumuratura e su strutture e canalizzazioni metalliche; entro tubazioni interrate o direttamente interrati;

comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma e a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio.

CAVI MULTIPOLARI E UNIPOLARI TIPO FTG7(O)M1- RF31-22

Descrizione: cavi multipolari e cavi unipolari flessibili in rame stagnato isolati in elastomerico reticolato di qualità G10, con guaina esterna termoplastica speciale di qualità M1

tensione nominale: 0,6/1kV;

conformi alle Norme: CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-36

tipi di posa ammessi: all'esterno e all'interno anche in ambienti bagnati; posa fissa su muratura e su strutture e canalizzazioni metalliche; entro tubazioni interrate o direttamente interrati;

comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, RESISTENTI AL FUOCO, a ridottissima emissione di gas corrosivi in caso di incendio.

CONDUTTORI TIPO N07V-K

Descrizione: conduttori a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolati con PVC di qualità R2;

tensione nominale: 450/750 V;

conformi alle Norme: CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I;

tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate; in canalette in materia plastica con coperchio;

comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma e a bassa emissione di gas corrosivi.

CANALI PORTACAVI IN LAMIERA

Canali in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, conforme UNI-EN 10142, spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 μ , lunghezza del singolo elemento 3mt. Forata o non forata, dotata di coperchio di chiusura.

Le condizioni e raccomandazioni di posa sono le stesse già descritte per la passerella portacavi in filo d'acciaio saldato.

SETTI TAGLIAFUOCO

Dovranno essere installati, ove necessario, allo scopo di limitare i danni a persone e cose derivanti dal propagarsi di eventuali incendi e dei prodotti di combustione a causa dei cavi elettrici sia come veicoli di propagazione, sia attraverso i fori e le aperture necessari lungo i loro percorsi orizzontali e verticali.

Gli sbarramenti avranno una resistenza al fuoco non inferiore a 2 ore e potranno essere di tipo a sacchetti contenenti materiali espandenti, oppure pannelli componibili di impasti incombustibili o anche resine espandenti.

Avranno forma e dimensioni adatte ad impedire lo scavalco della fiamma ed il passaggio dei gas di combustione. Dovranno inoltre essere smontabili e rimontabili con relativa facilità per poter aggiungere o togliere cavi.

Per consentire l'aggiunta di nuovi cavi dovranno essere dimensionati prevedendo, per installazioni successive, uno spazio disponibile non inferiore al 25% del totale.

Gli sbarramenti antifiamma dovranno essere installati secondo le indicazioni seguenti:

- nei percorsi orizzontali;
- in corrispondenza di attraversamenti di muri o compartimentazioni;
- in corrispondenza di attraversamenti delle pareti perimetrali di luoghi con pericolo di esplosione o incendio quali ad esempio:
 - centrale termica, magazzini o depositi di materiali infiammabili, ecc.
 - ogni 10 - 20 m se i cavi sono di tipo non propaganti la fiamma.
- nei percorsi verticali:
 - a soffitto di ogni piano in corrispondenza ai cavedi verticali destinati agli impianti elettrici.

Se sussiste anche la possibilità di spandimento di liquidi o di emissione di gas infiammabili come ad esempio in centrali termiche, depositi di liquidi infiammabili ecc., le barriere dovranno anche essere stagne ai liquidi ed ai gas e saranno pertanto costituite da passacavi stagni (o a tasselli componibili).

CANALIZZAZIONI PROTETTIVE

Sui disegni di progetto sono riportati, in corrispondenza dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue:

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni sui tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile.

Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio zincato e comunque protette dalla corrosione.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,3 per linee luce, fm e simili (entro tubazioni con un minimo di 20 mm);
- 1,6 per le linee telefoniche;

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate in modo che la superficie interna utile sia almeno 2 volte la superficie netta occupata dal fascio di cavi.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque per più di 180 gradi sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

TUBO ISOLANTE RIGIDO IN MATERIALE TERMOPLASTICO AUTOESTINGUENTE E ATOSSICO

Dovrà essere conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 e provvisto di marchio italiano di qualità e di marcatura CE.

Potrà essere impiegato per la posa in vista. Non è ammessa la posa interrata (anche se il tubo è protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc. Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a freddo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni ed accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa saranno impiegati per il fissaggio collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impendibili. In alternativa saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

TUBO FLESSIBILE IN PVC

Dovrà essere conforme alle norme CEI EN 50086-1 CEI EN 50086-2-2 in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità e marcature CE.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potrà essere impiegato nella posa in vista o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo). Il tubo di tipo pesante potrà essere installato a pavimento. In generale non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compresa fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

GUAINA IN PVC PLASTIFICATO

Dovrà essere conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-3 in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in pvc provvista di marchio italiano di qualità e marcatura CE. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min} = 2 \times diam. int.$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da $-15^{\circ}C$. a $+70^{\circ}C$.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori, ecc. dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

CASSETTE DI DERIVAZIONE

Dovranno essere in materiale isolante autoestinguente dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese impendibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque trattate superficialmente contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.).

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate tra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi di dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette.

L'ingresso dovrà avvenire attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi.

Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Le cassette di tipo ad incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti in malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate agli impianti speciali potranno essere utilizzate per altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori, ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Sono ammessi collegamenti eseguiti con morsetti a cappuccio con serraggio indiretto.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro;. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile sostituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impieganti inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna che su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, le sigle potranno essere poste solo sulla superficie esterna. Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

Saranno costituiti dai seguenti componenti:

Tasselli forati (divisi in due semitasselli per poter serrare il cavo) in materiale isolante incombustibile e resistente ai liquidi e ai solventi più comuni.

Tasselli pieni di riempimento, dello stesso materiale.

Telaio di contenimento in acciaio saldato completo degli accessori di serraggio dei tasselli, nelle varie forme e tipi (adatto ad essere saldato su parti metalliche, ad essere annegato nel calcestruzzo, ad essere fissato a tubazioni, ecc.).

Saranno installati ogni qualvolta sia necessario evitare che i liquidi di qualsiasi tipo (prevalentemente l'acqua) passino da un ambiente ad un altro attraverso le coperture destinate al passaggio dei cavi.

In particolare saranno previsti sulle tubazioni d'ingresso negli edifici per impedire che oltre l'acqua possano entrare anche animali.

4.16.1 Impianto di Distribuzione Luce e Forza Motrice

Il numero, la posizione, i tipi e le caratteristiche delle varie utenze (punti luce, prese, interruttori, pulsanti, ecc.) sono rilevabili dalle tavole grafiche di progetto.

Gli organi di comando e le prese a spina saranno del tipo ad incasso, con grado di protezione minimo IP 21. Nei locali tecnici, nella centrale termica e nelle cabine di trasformazione gli organi di comando e le prese a spina saranno del tipo per installazione a vista con grado di protezione non inferiore a IP 44.

Non è ammesso derivare "in cascata" le prese (meno che non sia espressamente permesso dal costruttore il quale deve prevedere morsetti aggiuntivi) o usare come cassette di transito le scatole di contenimento delle prese e degli organi di comando;

tutte le derivazioni, quindi, dovranno essere eseguite entro apposite cassette.

Le sezioni dei conduttori dalle cassette di derivazione fino alle varie utenze saranno non inferiori a 1,5 mm² per i punti luce e 2,5 mm² per le prese a spina.

Per la posa si useranno tubazioni in PVC rigido o flessibile nei tratti sopra il controsoffitto e lungo le pareti protette da carter in cartongesso, tubazioni in PVC flessibile serie pesante nei tratti incassati a parete o a soffitto, tubazioni in PVC pesante per i tratti sottopavimento. Nei locali tecnici si useranno tubazioni in PVC rigido posate a vista.

Il comando della maggior parte degli apparecchi illuminanti sarà effettuato tramite interruttori o pulsanti per il comando di relè, di tipo stagno se installati nei locali tecnici.

4.17.1 Apparecchi Illuminanti

PLAFONIERA STAGNA (Per illuminazione locali tecnici)

Corpo in policarbonato infrangibile ed autoestinguente stabilizzato ai raggi UV.

Diffusore stampato ad iniezione in policarbonato trasparente autoestinguente V2.

Riflettore in acciaio laminato a freddo rivestito con primer epossidico 7/8 μ , verniciatura stabilizzata ai raggi UV, antingiallimento in poliestere lucido bianco sp. 20 μ .

Cablaggio induttivo alimentazione 230V - 50hz fattore di potenza >0,95 per lampade 1x36W e 2x36W.

Se contrassegnata con simbolo S con cablaggio in emergenza autoalimentato.

Tipo DISANO – HYDRO o similari.

LUCI DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione di sicurezza sar  realizzato impiegando due tipologie di apparecchi illuminanti:

- Apparecchi con caratteristiche architettoniche e illuminotecniche come quelli di illuminazione normale e in funzione delle singole aree, dotati di kit predisposto con inverter, accumulatori al Ni-Cd. Tali apparecchi contribuiranno all'illuminazione normale , ma in caso di emergenza assicureranno la necessaria illuminazione. La lampada sotto emergenza e il relativo kit di emergenza, dovranno assicurare il livello di illuminamento richiesto fino al 75% della scarica. Il cablaggio dovr  assicurare il funzionamento del sistema in caso di mancanza energia.

- Apparecchi autonomi dotati di inverter, accumulatori al Ni-Cd e lampade fluorescenti collocati in prossimit  delle uscite di sicurezza.

Tutti i dispositivi di autoalimentazione dovranno essere predisposti per il controllo centralizzato tramite apposita centralina.

Gli apparecchi illuminanti autonomi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- corpo in materiale isolante di tipo sporgente o da incasso secondo le esigenze di installazione o quanto richiesto in altro elaborato.
- schermo anteriore in materiale acrilico resistente agli urti, trasparente ed esternamente liscio.
- lampada di tipo fluorescente.
- batteria di accumulatori al Ni-Cd di tipo ermetico, sigillati, ricaricabili, adatti alla carica a corrente costante e di capacit  sufficiente a mantenere accesa la lampada per almeno 90 minuti;
- trasformatore di separazione con avvolgimenti primario e secondario isolati a tensione di alimentazione primaria: 220 V - 50 Hz;
- carica batterie di tipo a corrente costante adatto alla ricarica completa (100%) della batteria in un tempo non superiore a 24 ore e alla carica di mantenimento;
- dispositivo elettronico per la commutazione automatica su batterie in caso di mancanza di tensione di rete e viceversa al ritorno dell'alimentazione;
- dispositivo per evitare la completa scarica della batteria;
- convertitore c.c./c.a. (inverter) di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto;

- lampada spia di segnalazione di funzionamento;

L'apparecchio sarà predisposto per il controllo a distanza, per l'eventuale interdizione, completo di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti (linee di alimentazione, comando di interdizione, ecc.), di fusibile di protezione e di tutti gli accessori per l'installazione a parete, a bandiera e a soffitto.

Dovrà essere fornita copia degli schemi elettrici dell'apparecchio su cui siano indicati i collegamenti fra batteria, lampada, apparecchiature elettroniche e le linee esterne di alimentazione. Sullo schema medesimo o all'interno dell'apparecchio deve inoltre essere chiaramente indicata la tensione nominale della batteria, la sua capacità nominale riferita alla scarica in 5 o in 10 ore e la tensione nominale della lampada di segnalazione.

Il posizionamento di questi apparecchi è individuabile nelle tavole grafiche di progetto.

L'impianto di luci di sicurezza nel suo complesso dovrà entrare automaticamente in funzione al mancare della tensione di rete e dovrà garantire un'autonomia non inferiore a 90 minuti e il tempo di ricarica completo della batteria non dovrà essere superiore a 24 h.

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

DESCRIZIONE NOMINATIVI

Quadri ed apparecchiature di Media Tensione	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SACE SIEMENS
Trasformatori in resina MT/BT	TESAR TRIHAL
Quadri ed apparecchiature di Bassa Tensione tipo Power center	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SACE SIEMENS BTICINO
Sistemi di rifasamento	COMAR DUCATI
Gruppi elettrogeni completi di quadri di comando e parallelo	MAIA CAT CTM AUSONIA
Soccorritore ups per alimentazione servizi ausiliari	CHLORIDE SILECTRON LEVER
Strumenti di misura	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SACE SIEMENS BTICINO
Passerella in filo d'acciaio	CABLOFIL ARNOCANALI GEWISS
Passerella forata zincata	NLC SISTEMI METALLICI LEGRAND RTA GEWISS
Cavi e conduttori	PIRELLI GENERAL CAVI
Cavidotti	GEWISS INSET FIMP
Tubi pvc rigidi e flessibili	GEWISS

	INSET FIMP
Cassette di derivazione da incasso/parete e contenitori n plastica IP4X	GEWISS SAREL
Apparecchi di comando, prese serie civile da incasso	BTICINO GEWISS
Apparecchi di comando e prese per impianti IP44	BTICINO GEWISS
Selettori rotativi da quadro, segnalatori luminosi, manipolatori	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SACE SIEMENS BTICINO
Carpenterie quadri elettrici di zona	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SIEMENS BTICINO
Interruttori automatici magnetotermici e differenziali modulari	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SIEMENS
Scaricatori di sovratensione	SCHNEIDER ELECTRIC DHEN
Contattori, relè, salvamotori	SCHNEIDER ELECTRIC ABB SIEMENS BTICINO
Corpi Illuminanti	3F FILIPPI ZUMTOBELL GUZZINI
Corpi illuminanti di sicurezza	3F FILIPPI ZUMTOBELL BEGHELLI OVA CALZONI
Lampade	PHILIPS OSRAM SILVANYA

Impianto rivelazione e spegnimento incendio	ESSER SIEMENS SECURITON NOTIFIER FSP SISTEMI
---	--

Le indicazioni riguardanti le origini dei materiali non è esaustiva né vincolante, lasciando libera scelta sulla provenienza, fermo restando le quantità dei materiali.

4.2 - IMPIANTI MECCANICI

IMPIANTI TERMICI

Introduzione e rispondenza dei materiali

Le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale riguardano le caratteristiche tecniche e funzionali dei materiali, delle apparecchiature, dei macchinari e degli accessori che dovranno essere impiegati nella realizzazione delle opere, nonché le relative modalità di installazione e verifica.

Si intendono valide le prescrizioni di carattere generale, pertanto alcuni dei materiali e dei componenti di seguito descritti ed alcune modalità di lavorazione potrebbero anche non far parte dell'appalto a cui il presente capitolato si riferisce.

Gli impianti devono essere progettati e realizzati nella completa osservanza delle normative vigenti ed in particolare delle prescrizioni CEI, USL, UNI, ISPESL, etc.

La progettazione degli impianti farà riferimento alle raccomandazioni tecniche UNI per quanto non espressamente riportato.

Rispondenza dei materiali

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere debbono essere della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti al servizio cui sono destinati.

L'Amministrazione Appaltante potrà specificare nel Capitolato speciale un elenco di caratteristiche tecniche che la Ditta Appaltatrice dovrà garantire, presentando idonea documentazione tecnica alla D. L. con congruo anticipo e, ove richiesto, un campionario.

L'impresa dovrà chiaramente indicare la marca e le caratteristiche delle apparecchiature e la provenienza dei materiali che essa intende fornire e porre in opera.

L'impresa, dietro richiesta dell'Appaltante, ha l'obbligo di esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti i materiali, anche se già posti in opera, perché a suo insindacabile giudizio non li ritiene rispondenti alla perfetta riuscita e funzionalità degli impianti, l'impresa dovrà immediatamente sostituirli, a sua cura e spese, con altri che siano accettati.

4.1.2. Gruppi frigoriferi reversibili condensati ad aria

I gruppi reversibili condensati ad aria dovranno essere di primaria casa costruttrice, che disponga di centro assistenza specializzato e adeguatamente attrezzato con sede a breve distanza dagli impianti in oggetto, in modo da assicurare un pronto intervento in caso di avaria.

I gruppi saranno preassemblati e collaudati in fabbrica in maniera da presentarsi in cantiere come unità monoblocco, di dimensioni compatte, così da evitare, all'atto dell'installazione, l'esecuzione di ulteriori collegamenti fra i vari componenti e delle ulteriori prove.

Caratteristiche e specifiche tecniche

Il singolo gruppo dovrà esser dotato di targhetta inamovibile comprovante l'esito positivo di tutti i collaudi e le operazioni di verifica richiesti dai regolamenti vigenti; sulla stessa targhetta e/o su specifica del fornitore dovranno inoltre essere riportati i seguenti dati.

Modello e casa costruttrice dell'apparecchio.

Fluido refrigerante impiegato, che sarà di tipo ecologico.

Resa frigorifera e resa termica.

Caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione.

Potenza elettrica assorbita dalla rete nelle condizioni nominali di esercizio.

Corrente elettrica assorbita dalla rete all'avviamento.

Ciascun gruppo dovrà esser fornito completo di libretto con le istruzioni di uso e manutenzione, ricerca dei guasti, schemi funzionali. L'Appaltatore, prima dell'installazione del gruppo, dovrà produrre una documentazione che attesti che, per il tipo di apparecchio proposto, è esistente un efficiente servizio di assistenza tecnica in grado di assicurare il proprio intervento entro un tempo massimo di 24 ore.

Criteri generali di installazione

Il singolo gruppo a pompa di calore verrà sistemato in copertura, nella posizione indicata nei disegni, comunque da concordare con la D. L., su basamento idoneo. Fra il piano d'appoggio e la macchina dovranno essere previsti opportuni sostegni antivibranti, il cui tipo e numero saranno in funzione del peso in esercizio della macchina stessa e della frequenza delle vibrazioni che si generano durante il suo funzionamento, in maniera da evitare che esse possano trasmettersi alle strutture dell'edificio.

Isolamento dalle vibrazioni

Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti i provvedimenti necessari ad eliminare o comunque a ridurre ai valori massimi ammessi, le vibrazioni trasmesse dalla macchina alle strutture dell'edificio. In particolare il gruppo frigorifero dovrà essere corredato di appoggi antivibranti

opportunamente dimensionati nel numero e nel modello, in base alla ripartizione dai carichi ed alle indicazioni fornite dal costruttore.

Compressori

I compressori saranno del tipo "scroll", con motori a riluttanza asserviti ad inverter, ad alta efficienza e di funzionamento particolarmente silenzioso. Ogni compressore dovrà essere installato e funzionare in modo di minimizzare gli inconvenienti dovuti ad eventuale fuori servizio del compressore stesso. Ogni compressore inoltre dovrà essere munito di riscaldatore di olio nel carter, ove previsto dal costruttore e di valvola di by-pass fra alta e bassa pressione con foro di passaggio non inferiore a quanto prescritto dalle vigenti norme di sicurezza.

Struttura

L'unità dovrà essere del tipo monoblocco assemblata in fabbrica e racchiusa in un involucro a struttura portante con pannellature asportabili per l'ispezione e la manutenzione, con protezione esterna per un'alta resistenza agli agenti atmosferici. La struttura potrà essere realizzata con profilati portanti in alluminio anodizzato o acciaio zincato senza saldature, con ogni giunzione imbullonata con viti cadmate, pannellatura asportabile in lamiera di acciaio zincata a caldo esternamente o altro materiale idoneo; il vano compressori dovrà essere rivestito con materiale fonoassorbente.

Elettroventilatori

Il gruppo dovrà disporre di ventilatori del tipo assiale o a spirale, di nuova concezione per la riduzione dei livelli sonori, staticamente e dinamicamente bilanciati, con ventole "aero" di curvatura speciale per un elevato rendimento, di funzionamento particolarmente silenzioso. Alla riduzione del carico dell'impianto o con programmazione notturna la velocità dei ventilatori si ridurrà automaticamente. Ogni ventilatore dovrà avere un proprio motore di tipo chiuso con protezione IP55. In caso di necessità di convogliamento dell'aria in espulsione tramite condotta i ventilatori saranno comunque tali da disporre di una pressione statica esterna non inferiore a 50 Pa.

Condensatori

I condensatori ad aria saranno costituiti da batteria di scambio termico in tubi di rame ad alettatura a pacco di alluminio, con speciale trattamento anticorrosione per resistere anche a piogge acide. Le batterie di condensazione dovranno essere corredate di rete di protezione realizzata in profilati di acciaio, in modo da permettere lo smontaggio rapido.

Circuiti frigoriferi

I circuiti frigoriferi saranno di tipo adatto al refrigerante convogliato, che si prevede di tipo ecologico, R 410a o altro refrigerante approvato. I circuiti dovranno essere realizzati in rame, di tipo adatto al fluido refrigerante previsto, saldati, completi di ogni accessorio, quali giunti, collettori, sistemi di staffaggio, previsto dalla casa costruttrice, al fine di ottimizzare l'installazione e la funzionalità del sistema.

Quadro elettrico e di controllo

Sarà cura dell'Appaltatore specificare i seguenti dati tecnici:

corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione della macchina;

caratteristiche della tensione di alimentazione;

all'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali, e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IP2X (EN 60529, CEI 70-1);

dovranno essere utilizzati sistemi sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra che siano già stati sottoposti a prove conformemente a quanto prescritto nelle norme CEI EN 6043-1 (CEI 17-13/1) assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione della macchina;

tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione;

la tensione ausiliaria dei circuiti di comando e segnalazione per i circuiti di alimentazione delle resistenze di riscaldamento olio del carter dei compressori, dovrà essere derivata da idonei trasformatori ad avvolgimenti separati.

Con le altre documentazioni si dovrà allegare:

schemi elettrici del quadro bordo macchina con tutte le caratteristiche delle apparecchiature di protezione da sovracorrente e di tutte le caratteristiche elettriche dei componenti;

dichiarazione di conformità della costruzione ed assemblaggio delle apparecchiature alle prescrizioni delle relative norme CEI con particolare riferimento alle norme CEI EN 60204-1 (CEI 44-5), CEI EN 60439-1 (CEI 17/13-1), CEI 64-8.

Il quadro elettrico sarà realizzato in due scomparti separati per circuiti di potenza e di controllo e dovrà avere grado di protezione idoneo al luogo d'installazione, comunque essere contenuto entro scanalatura e finitura contro gli agenti atmosferici, garantendo una ventilazione interna tale da non superare la temperatura di esercizio delle apparecchiature installate.

Sistema digitale di controllo

Il gruppo dovrà esser dotato di un sistema di controllo dei vari parametri, in particolare della temperatura in mandata alle utenze. Il sistema a corredo dell'unità dovrà essere idoneo all'accoppiamento con il sistema digitale generale di controllo degli impianti dell'intero edificio, in modo che quest'ultimo potrà intervenire inibendo il funzionamento dei/del compressore

nell'applicazione dei programmi energetici a disposizione senza per questo generare allarmi sull'apparecchiatura digitale a bordo macchina. Pertanto nella morsettiera del quadro elettrico del gruppo dovranno essere previsti, per ciascun compressore, contatti in tensione in serie ai consensi del sistema di regolazione di bordo, sui quali potrà essere collegato il sistema digitale centrale per il controllo del funzionamento dei compressori stessi.

Resa frigorifera e termica

La resa frigorifera/termica dei gruppi dovrà essere documentata da certificazione Eurovent e calcolata in base alla massima/minima temperatura presumibile per l'aria esterna di raffreddamento durante il funzionamento con un margine di sicurezza di almeno 5 °C, alle condizioni di lavoro dell'impianto collegato.

Livello di pressione sonora

Il livello di pressione sonora misurato in campo libero sugli assi geometrici della macchina ad una distanza di 1.5 m e nelle condizioni di rendimento prefissate, non dovrà risultare superiore ai 60 db(A) normalizzati con strumenti di misura conformi alle Norme IEC 123, 179, 225. Comunque, allo scopo di contenere in maniera significativa il livello sonoro dell'unità, dovranno essere presi provvedimenti atti ad ottenere le condizioni di rumore sopra indicate equipaggiando la macchina con dispositivi ed accorgimenti per la riduzione della rumorosità e delle vibrazioni.

4.2.2 Centrali di trattamento aria

Le centrali di trattamento aria dovranno essere del tipo a sezioni componibili e saranno essenzialmente costituite da involucro, serrande di regolazione portata aria, filtri, batterie di scambio, ventilatori, motori elettrici, trasmissione motore-ventilatore, basamento unico motore ventilatore.

Ogni centrale dovrà essere munita di apposita targhetta recante la casa costruttrice, il modello, portata aria, prevalenza totale e prevalenza residua utile, velocità di rotazione del ventilatore, potenza assorbita e caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione, resa termica e temperatura di entrata ed uscita e perdite di carico lato aria e lato acqua; per i filtri saranno documentati la perdita di carico a filtro pulito e filtro sporco, l'efficienza secondo EN 779, la frequenza ordinaria di controllo e di sostituzione.

Caratteristiche costruttive

L'involucro di ciascuna sezione componente la centrale sarà costruito in modo da essere facilmente accoppiato alle altre sezioni, dovrà essere costituito da struttura in profilati e doppia pannellatura, tipo sandwich, in lamiera di alluminio estruso dello spessore minimo di 10/10 mm., o acciaio zincato dello spessore minimo di 8/10 mm, con interposto poliuretano espanso iniettato a pressione della densità di 40 kg/cm³ o strato equivalente di altro coibente. Lo spessore di quest'ultimo dovrà risultare non inferiore a di 25 mm per unità con portata nominale (riferita a velocità di attraversamento inferiori od uguali a 2,5 m/sec) non superiore a 15.000 mc/h e di 50

mm per unità di grandezza superiore. In tutti i punti di congiunzione fra le varie sezioni e della struttura portante dovranno essere interposte guarnizioni in neoprene in grado di assicurare la perfetta tenuta, così pure di tali guarnizioni dovranno essere dotate le varie portine apribili per l'ispezione.

Le sezioni filtranti, umidificanti e ventilanti dovranno essere dotate di pannellature su cerniere in alluminio od in acciaio inox con maniglie. In particolare le sezioni contenenti i ventilatori dovranno essere dotate di dispositivi di apertura con chiave o comunque attrezzo meccanico. Le vasche di raccolta, previste sotto le batterie di raffreddamento e le sezioni umidificanti, corredate degli attacchi necessari, saranno in acciaio inossidabile dello spessore minimo di mm 1 ed esternamente isolate con poliuretano espanso protetto da lamiera di tipo uguale all'involucro.

Le centrali dovranno essere complete di raccordi antivibranti per il collegamento ai canali, di supporti antivibranti per ancoraggio e di tutti gli accorgimenti necessari per non trasmettere vibrazioni.

Serrande di taratura

Le serrande dovranno avere alette multiple, sistemate a "V" controrotanti, con speciale profilatura atta ad assicurare un funzionamento silenzioso ed un'alta resistenza alla flessione ed alla torsione; saranno contenute in telaio "U" forato su entrambi i lati, avranno assi di rotazione passanti ed alloggiati in bussole nylon o ottone. La rotazione delle alette, contrapposta, avverrà per mezzo di ruote dentate calettate su bronzine. La costruzione della serranda dovrà essere in alluminio o di lamiera di acciaio zincata. Le alette dovranno essere complete di guarnizioni di tenuta in gomma.

Sezione filtri

I filtri saranno del tipo a celle piane o pieghettate, saranno costituiti da un telaio di acciaio zincato dello spessore di 8/10 mm completo di guarnizioni per la tenuta, doppia rete elettrosaldata e zincata con maglia 12 x 12 mm, e di un setto filtrante rigenerabile composto di fibre sintetiche legate con apposite resine perfettamente calibrate ed espanse nelle tre dimensioni in modo da evitare zone di passaggio preferenziale ed assicurare la massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità. Il setto filtrante sintetico risulterà altresì insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici; in alternativa potrà essere adottato materiale filtrante in filo di acciaio zincato piatto.

Dati tecnici :

massima temperatura di esercizio: 80°C

massima umidità relativa: 100%

efficienza di filtrazione secondo EN 779 G3 + F7

perdita di carico iniziale : 5 mm c.a.

perdita di carico finale : 10 mm c.a.

I filtri dovranno essere alloggiati in guide in lamiera di acciaio zincata e disposti normalmente al flusso dell'aria o a V in una sezione dotata di portello di ispezione.

Sezioni batterie

Le batterie di scambio termico dovranno essere costituite da tubi di rame alettati a pacco in alluminio. Le alette dovranno avere i collari trafilati ed essere collegate ai tubi mediante espansione meccanica dei tubi stessi. L'intervallo tra le alette non dovrà essere inferiore a 2,5 mm. I collettori di entrata e di uscita dell'acqua saranno muniti di valvolina di sfogo aria. Le tubazioni della rete idraulica di distribuzione di allacceranno ai collettori mediante attacchi a flangia per diametri maggiori di 22 e a manicotto per diametri inferiori. Il dimensionamento delle batterie andrà effettuato considerando le seguenti velocità di attraversamento : aria : velocità comprese tra 1,0 e 2,7 m/sec; acqua : velocità comprese tra 1,0 e 2.0 m/sec.

Sezione umidificazione

A vapore

L'umidificatore a vapore, a bassa pressione, dovrà essere realizzato con tubo in acciaio inox, con forature calibrate, e dotato di bacinella di raccolta condensa completa di dispositivo di drenaggio per lo scarico di fondo.

Ad acqua a perdere

L'umidificatore ad acqua a perdere dovrà essere costituito da un collettore in acciaio zincato, sul quale sarà montata una serie di ugelli atomizzatori, e da una bacinella di raccolta completa di dispositivo di drenaggio per lo scarico di fondo.

Adiabatica

L'umidificazione sarà del tipo adiabatico a pacco evaporante.

Il pacco di evaporazione dovrà essere costruito in lamierino di alluminio igroscopico a tripla corrugazione : il sistema dovrà esser completo di valvola di alimentazione a galleggiante, sistema di distribuzione dell'acqua e pompa di ricircolo. La pompa, posta all'interno della centrale, dovrà avere motore protetto secondo le norme.

La vasca di raccolta dell'acqua non evaporata, in acciaio inossidabile, dovrà essere completa di attacco per la pompa con filtro a rete, dispositivo di reintegro, troppo pieno e dispositivo di drenaggio per lo scarico di fondo.

Separatore

A valle di ogni trattamento di umidificazione o deumidificazione dovrà essere installato un separatore di gocce in materiale inossidabile, del tipo a tre pieghe con bordino ferma-gocce, facilmente smontabile per la pulizia.

Sezioni ventilanti

Le sezioni ventilanti saranno essenzialmente costituite da ventilatore, motore elettrico, trasmissione, basamento unico ventilatore-motore e giunto flessibile di collegamento alla bocca premente del ventilatore con l'involucro.

I ventilatori saranno di tipo centrifugo a doppia aspirazione con girante a pale multiple staticamente e dinamicamente equilibrata. I ventilatori dovranno essere selezionati in una zona della curva caratteristica prescelta nella quale per differenze di pressione dell'ordine del 40% le differenze di portata non superino il 20%. Salvo diversa indicazione, nella scelta dei ventilatori dovranno essere rispettati i seguenti valori limite :

pressione statica < 60 mm c.a. :

ventilatore tipo pale in avanti

rendimento minimo : 75%

Pressione statica > 60 mm. c.a. :

ventilatore tipo pale rovesce a profilo alare

rendimento minimo : 80%

Fra i due tipi di ventilatore dovrà essere scelto quello che a parità di prestazioni consente di ottenere il più basso valore di assorbimento elettrico. Coclea e girante saranno di lamiera di acciaio di adeguato spessore con rinforzi in profilati metallici per la coclea. Il motore elettrico dovrà essere vincolato al medesimo basamento del ventilatore, posteriormente a quest'ultimo in modo che le puleggia di entrambi siano rivolte dalla medesima parte, facilitando così le operazioni di manutenzione.

Trasmissioni

La trasmissione dovrà consistere in pulegge e cinghie. Le cinghie, di tipo trapezoidale, dovranno essere dimensionate per trasmettere una potenza pari a 1,5 volte quella installata e si dovrà avere un minimo di due cinghie per motori di potenza superiore ad 1kW. Per agevolare la regolazione della trasmissione dovranno essere previste pur legge a diametro regolabile. Le sezioni contenenti i ventilatori dovranno essere dotate di dispositivi di apertura con chiave o comunque attrezzo meccanico e dovranno essere complete di cartello monitore riportante la dizione "attenzione organi meccanici in movimento".

Motori elettrici

I motori elettrici di azionamento ventilatori saranno asincroni trifase a quattro poli minimo, con raffreddamento esterno adatti per avviamento in corto circuito costruiti secondo tabelle UNEL-MEC B3-IP5, stagni a getto di manichetta. Ventilatore e motore dovranno esser assemblati su unico basamento completo di slitte tendicinghia e di supporti antivibranti da interporre fra il basamento e l'involucro.

Livello di pressione sonora

Il livello di pressione sonora dovrà essere del tutto idoneo ai locali di installazione; misurato sugli assi geometrici del ventilatore ad una distanza di 1.5 m. e nelle condizioni di rendimento prefissate, non dovrà risultare superiore ai 55 db(A) normalizzati con strumenti di misura conformi alle norme IEC 123, 179,225. Nel caso le centrali dovessero essere poste all'interno degli ambienti condizionati, il livello di pressione sonora, misurato nelle stesse condizioni e con lo stesso strumento sopra ricordati, non dovrà risultare superiore ai 45 db(A) normalizzati.

4.3.2 Ventilconvettori

I condizionatori da ambiente (ventilconvettori e mobiletti ventilati) saranno per sistemi a due tubi, del tipo verticale o orizzontale da controsoffitto. Saranno essenzialmente costituiti da unità base, gruppo motoventilante, batteria di scambio termico, sistema di drenaggio condensa, impianto elettrico interno, canotto di raccordo antivibrante tra bocca di mandata e relativa griglia di immissione aria in ambiente, ripresa con griglia. L'unità base sarà in lamiera di acciaio zincata, porterà montate e connesse tutte le apparecchiature costituenti il ventilatore e sarà completa di zoccoli e bacinella raccolta condensa del tipo adatto per modelli verticali e/o orizzontali, nonché isolata internamente con materiale resino-bituminoso anticondensa a perfetta tenuta d'acqua. Il modello da installazione in controsoffitto sarà completo di pannello di distribuzione e ripresa dell'aria, con caratteristiche idonee alla corretta diffusione in ambiente, in regime invernale ed estivo, con quota di installazione di metri 3,60 dal pavimento.

Sezione filtrante

Il filtro dell'aria, posto in aspirazione, rispetto al ventilatore, dovrà essere in fibra sintetica rigenerabile, facilmente estraibile per la pulizia o la sostituzione e realizzato con telaio in lamiera zincata e rete metallica saldata e zincata, atta a contenere il materassino di fibra.

Gruppo ventilante

Il gruppo ventilante dovrà essere costituito da uno o due ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con coclee a profilo aerodinamico in lamiera zincata e ventole in alluminio, staticamente e dinamicamente bilanciate, aventi pale sviluppate in lunghezza per ottenere un'elevata portata con basso numero di giri. Il motore elettrico dovrà essere con protezione termica incorporata, a tre velocità e condensatore sempre inserito. Il pannello di comando sarà costituito dal commutatore per la messa in funzione e la selezione delle velocità e dovrà essere posizionato internamente al pannello di copertura e accessibile mediante apposito sportellino di servizio.

Batteria radiante

La batteria radiante in tubi di rame espansi meccanicamente su pacco alettato alluminio, avrà unico circuito idraulico per sistema a due tubi con valvole di sfiato sui collettori ed atte a consentire il collegamento destro o sinistro.

La batteria dovrà essere ad alta efficienza prevista per il funzionamento ad acqua calda e/o refrigerata.

Impianto elettrico e accessori

L'impianto elettrico interno, completo di scatola comando per sistemazione interna e/o remota, avrà il commutatore per la scelta della velocità del ventilatore (STOP-MIN-MEDIA-MAX), il termostato di comando delle valvole a tre vie installata sull'alimentazione, il commutatore di azione stagionale.

Ogni ventilconvettore sarà dotato di intercettazione andata e ritorno, valvola di regolazione elettrica a tre vie sull'alimentazione idrica alla batteria di scambio, asservita a regolatore della temperatura ambiente ad azione modulante.

Dimensionamento

Ogni unità dovrà essere dimensionata per le seguenti condizioni di funzionamento (salvo diverse indicazioni della committente) :

velocità ventilatore	media
temperatura ingresso acqua refrigerata	7°C
temperatura ingresso acqua calda	50°C
salto termico sull'acqua	5°C

4.4.2 Ventilconvettori canalizzabili

I ventilconvettori del tipo orizzontale da incasso dovranno essere idonei ad essere canalizzati e quindi dovranno essere del tipo ad alta prevalenza. Saranno essenzialmente costituiti da una struttura, gruppo motoventilante, batteria di scambio termico, impianto elettrico interno, canotto di raccordo antivibrante tra bocca di mandata e relativa canalizzazione, plenum di ripresa con griglia. L'involucro di ciascuna sezione componente il fan-coil sarà costituito da semplice pannellatura in lamiera di acciaio zincata completa di strato di materiale coibente applicato all'interno e profilati tubolari costituenti la struttura portante. Tutti i punti di giunzione della struttura portante dovranno essere interposte guarnizioni in neoprene in grado di assicurare la perfetta tenuta. I ventilconvettori dovranno essere completi di raccordi antivibranti per il collegamento canotti e di tutti gli accorgimenti necessari per non trasmettere vibrazioni. Le batterie di scambio termico dovranno essere costituite da tubi di rame alettati a pacco in alluminio. Le alette dovranno avere i collari trafilati ed essere collegate ai tubi mediante espansione meccanica dei tubi stessi. L'intervallo fra le alette non dovrà essere inferiore a 2,5 mm.

Gruppo ventilante

Il gruppo motoventilante avrà giranti di tipo centrifugo a doppia aspirazione accoppiato direttamente a motore elettrico a 3 velocità, di tipo chiuso, a condensatore permanentemente inserito. Il ventilatore dovrà essere installato a valle della batteria di scambio e pertanto la

connessione con la canalizzazione di mandata avverrà direttamente sulla bocca di spinta del ventilatore.

Batteria radiante

La batteria radiante in tubi di rame espansi meccanicamente su pacco alettato in alluminio, avrà unico circuito idraulico per sistemi a due tubi.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico interno completo di scatola contenente il quadro comandi adatto a sistemazione remota, avrà commutatore per la scelta della velocità del ventilatore, il termostato di comando, il termostato di comando, il commutatore di azione stagionale.

4.5.2 Ventilatori di estrazione aria

I ventilatori di estrazione dovranno essere del tipo silenziato, privo di vibrazioni. Dovranno essere affidabili, preferibilmente di tipo in linea, per il collegamento a canalizzazioni di sezione rettangolare di funzionamento particolarmente silenzioso e adatto all'ambiente di posa.

Documentazione tecnica

Ogni estrattore o cassonetto di estrazione dovrà essere completo di una targhetta indicatrice dove saranno evidenziati :

modello

caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione

velocità di rotazione

portata aria e prevalenza

potenza elettrica assorbita

Caratteristiche costruttive

I ventilatori dovranno essere completi di :

cassonetto insonorizzato

girante di tipo a pale in avanti

motore facilmente asportabile

giunto antivibrante flessibile

supporti antivibranti

scatola di terminali elettrici facilmente accessibile

La girante dovrà essere del tipo centrifugo a pale in avanti, costruita in alluminio, a funzionamento particolarmente silenzioso, staticamente e dinamicamente bilanciata ed equilibrata, calettata direttamente sull'albero del motore elettrico di azionamento.

Motore

Dovrà essere totalmente chiuso con cuscinetti a sfera, del tipo ad introduzione a gabbia di scoiattolo, per avviamento diretto. Il motore dovrà avere una protezione di tipo IP 54 secondo

specifiche IEC 34-5, classe di isolamento F, con protezione contro l'umidità e dovrà essere protetto contro i sovraccarichi termici.

4.6.2 Elettropompe centrifughe

Le elettropompe centrifughe potranno essere del tipo monoblocco o con accoppiamento a mezzo giunto, ad asse verticale atte all'installazione diretta sulla tubazione (on line) o a terra su basamento, così come appare dagli schemi e dal computo metrico allegati. Le elettropompe dovranno essere atte al servizio acqua refrigerata per impianto di condizionamento.

Pompe

Dovranno essere costituite da coclea in ghisa o bronzo, girante in ghisa o in acciaio inox staticamente e dinamicamente equilibrata, flange e controflange di collegamento, guarnizioni, tiranti, bulloni e premistoppa. La velocità di rotazione delle pompe non dovrà superare i 1.450 giri/1'. Per le pompe pilotate da INVERTER o comunque se espressamente richiesto, la velocità di rotazione potrà risultare pari a 2.900 giri/1'. La velocità massima dell'acqua sull'aspirazione non dovrà superare i 3 m/s. Le pompe dovranno essere progettate e costruite per servizio continuo a pieno carico : 8000 ore/anno. Le curve caratteristiche prevalenza - portata dovranno risultare tali che la prevalenza si a sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa. La prevalenza a mandata chiusa dovrà essere compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto. Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le due curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali. Ogni pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30-100% di quella di progetto.

Motori elettrici

I motori elettrici dovranno avere una potenze resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicata per un coefficiente di maggiorazione di 1,25.

La potenza nominale dovrà comunque essere non inferiore alla potenza assorbita dalla pompa nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiori condizioni di esercizio previste.

I motori dovranno essere del tipo protetto autoventilato ad avviamento in corto circuito adatti per il tipo di pompa cui sono destinati, a 4 poli per alimentazione 380/3/50, costruiti secondo UNEL-MEC B3-IP 55, stagni a getto di manichetta. I motori, collegati alle rispettive pompe complete di giranti, dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente.

Antivibranti

Ciascuna elettropompa dovrà essere installata completa di giunti antivibranti sulla mandata e sull'aspirazione.

Accessori

Ogni elettropompa dovrà essere corredata da valvole a saracinesca di intercettazione a corpo piatto a tenuta morbida in mandata e in aspirazione (qualora espressamente richiesto le

intercettazioni saranno del tipo a sfera), valvole di ritegno sulla mandata, filtri sull'aspirazione (qualora espressamente richiesto), idrometri sulla mandata, completi di rubinetti di prova.

Coibentazione

Le elettropompe che convogliano acqua refrigerata e comunque fluidi a temperatura inferiore al punto di rugiada dell'aria ambiente dovranno essere complete di rivestimento coibente nella parte contenente il fluido stesso (corpo pompa) realizzato con le stesse modalità e finitura previste nella specifica tecnica relativa contenuta nel presente Capitolato.

Elettropompe in esecuzione gemellare

Le elettropompe di tipo gemellare dovranno essere adatte per montaggio in linea, fornite complete di controflange, guarnizioni, tiranti e bulloni se con attacchi a flangia, con bocchettoni a tre pezzi se con attacchi filettati. Griglie, diffusori, bocchette, ecc.

4.7.2 Diffusori

I diffusori del tipo a coni concentrici saranno costruiti in lamiera di acciaio fosfatata e verniciata alluminio, con coni centrali regolabili per variare il getto diffuso dell'aria quelli di mandata; con coni fissi quelli di ripresa aria.

Sia quelli di mandata che quelli per ripresa saranno completi di organo di regolazione portata aria.

Diffusori multidirezionali

I diffusori multidirezionali saranno del tipo quadrangolare a più vie, realizzati in alluminio anodizzato, ad alette fisse o orientabili a secondo di quanto espressamente richiesto, completi di serranda in acciaio profilato a freddo e verniciato.

Diffusori ad effetto elicoidale

I diffusori ad effetto elicoidale saranno in lamiera di alluminio o di acciaio zincata, verniciata a polvere, regolabili, adatti all'installazione in canali in vista o in controsoffitto, per un'altezza di installazione da 2,6 a 4,0 metri, completi di accessori e serranda di regolazione. La parte frontale, secondo le richieste della D.L., potrà essere circolare o quadrata.

Diffusori a lunga gittata ad effetto induttivo

I diffusori a lunga gittata ad effetto induttivo dovranno essere realizzati in un ugello alloggiato in una sede a forma di sfera concava in modo da permettere la regolazione dell'ugello con un angolo massimo di 30°. L'ugello potrà essere a sua volta a forma sferica o dotato di cono di immissione. Il raccordo alla canalizzazione potrà avvenire o mediante canalizzazione circolare flessibile di tipo coibentato o mediante collegamento diretto alla stessa.

Il materiale utilizzato per la costruzione potrà essere alluminio o materiale plastico tipo polipropilene e comunque sarà conforme a quanto espressamente richiesto nel computo metrico.

Diffusori lineari a feritoia

I diffusori lineari a feritoia saranno in profilati di alluminio estruso anodizzato, idonei per l'installazione in controsoffitto, costituiti dalla parte frontale avente da 1 a 4 feritoie, chiusure terminali con piastre o angolari, con deviatori di flusso in lamiera di acciaio regolabili sul posto in qualsiasi momento per il migliore adattamento alle condizioni di esercizio. I diffusori saranno dotati di camera di raccordo e di serranda di taratura.

Bocchette di mandata aria

Saranno del tipo quadrangolare a doppio ordine di alette inclinabili. Costruite in alluminio anodizzato naturale saranno complete di serranda di regolazione portata aria e controtelaio di fissaggio. Quelle per mandata aria dei ventilconvettori saranno del tipo "bidirezionale" senza serranda di regolazione portata aria.

Bocchette di ripresa aria

Saranno del tipo quadrangolare a unico ordine di alette orizzontali fisse, costruite come quelle di mandata.

Bocchette di transito aria

Le bocchette di transito aria fra locali saranno anche esse in alluminio del tipo a labirinto con alette a "V" complete di cornice e controcornice per applicazione su porte o pareti.

Griglie di ripresa ed espulsione aria

Le griglie di presa aria esterna e di espulsione aria viziata saranno in lamiera di acciaio zincata o di alluminio, complete di rete posteriore antinsetto sempre in acciaio zincato, avranno unico ordine di alette fisse orizzontali debitamente irrigidite con profilo antigoccia. Saranno complete di controtelaio, adatto per fissaggio sia a parete che su strutture metalliche, e bulloni di bloccaggio.

Valvole di estrazione aria

Le valvole di estrazione aria dai servizi saranno del tipo a diffusore circolare con cono centrale regolabile per taratura portata aria, costruite in polipropilene bianco antiurto e lavabile. Tutti i tipi di diffusori e griglie devono essere completi di guarnizioni per un corretto montaggio.

Cassette VAV

Le cassette per la mandata di sistemi a portata variabile, monocondotto, con portate da 50 a 7000 m³/h, dovranno essere idonee per il collegamento a circuiti di regolazione pneumatici o elettronici. Per ottimizzare le prestazioni acustiche ed aerodinamiche, a valle della serranda di regolazione dovranno essere disposte alette convogliatrici del flusso d'aria. L'involucro dovrà avere un rivestimento interno per la protezione acustica e termica, resistente all'abrasione fino a velocità dell'aria di ca. 20 m/s, con raccordi idonei per il collegamento a tubi DIN, adatto per il montaggio di telai in angolare o flange per canali, perdita di tenuta dell'involucro conforme alla classe II VDI 3803 o DIN 24194. Dovranno essere in grado di sopportare una pressione

differenziale da 20 a 1500 Pa, con un campo di portata regolabile fino a 10 : 1, in funzione della marca del regolatore.

Materiale ed accessori

Involucro dovrà essere di lamiera d'acciaio zincata, con rivestimento interno della sezione fonoassorbente e della camera della serranda con lana minerale, avente peso specifico apparente da 30 a 40 kg/m³, rivestimento di velovetro, resistente ad abrasione fino a velocità dell'aria di 20 m/s, non infiammabile e conforme a DIN 4102, classe A2. La serranda di regolazione sarà di lamiera d'acciaio con guarnizione di TPE, con mozzo della sonda di materiale plastico, bracci della sonda di alluminio e cuscinetti a strisciamento di poliuretano. Il rivestimento fonoisolante, per ridurre il livello di rumorosità irradiata, sarà costituito da un involucro di lamiera d'acciaio zincata di 1 mm, con rivestimento interno di lana minerale (spessore 40 mm).

4.8.2 Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco dovranno essere del tipo a unica pala, costruite in lamiera di acciaio zincato di forte spessore. Devono essere a perfetta tenuta e la chiusura deve essere favorita dal movimento dell'aria. Ciascuna serranda sarà completa di fusibile tarato e di microinterruttore per la segnalazione di chiusura e l'arresto del o dei ventilatori relativi all'impianto su cui la serranda è inserita. Le serrande tagliafuoco, posizionate in corrispondenza di attraversamenti di barriere tagliafuoco, dovranno essere almeno della stessa classe della parete su cui vengono inserite per non provocare soluzioni di continuità nella barriera stessa. La serranda tagliafuoco dovrà essere fornita di adeguata documentazione, inerente la certificazione di resistenza al fuoco non inferiore a REI 120, rilasciata dal Centro Studi Esperienze del Ministero dell'Interno - Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi, con relazione di prova di resistenza al fuoco in conformità alla circolare n. 91 dei V.V.F.

4.9.2 Silenziatori da canale

Come specificato, nelle canalizzazioni di mandata e di ripresa, laddove sono previste canalizzazioni circolari e comunque qualora espressamente richiesto dalla Committente, dovranno essere previsti silenzianti di tipo quadrangolare o circolare delle caratteristiche indicate di seguito.

Silenziatori quadrangolari

I silenzianti quadrangolari saranno costituiti da un telaio metallico contenente setti fonoassorbenti realizzati con struttura in lamiera di acciaio zincata e materiale fonoassorbente resistente all'umidità e protetto contro lo sfaldamento in parte ricoperto di lamiera di acciaio zincata, flange di raccordo.

Silenziatori circolari

I silenziatori circolari saranno costituiti da una carcassa cilindrica in lamiera di acciaio zincata completa di flange forate con ogiva fonoassorbente interna in lamiera di acciaio zincata con calotte sui lati di entrata ed uscita completa di materiale fonoassorbente interno ininflammabile protetto con fibra di vetro antiabrasione.

4.10.2 Canalizzazioni in lamiera per la distribuzione dell'aria

Le canalizzazioni in lamiera servono al convogliamento dell'aria trattata, dell'aria esterna e dell'aria di espulsione; oltre alla installazione delle canalizzazioni metalliche, saranno forniti ed installati gli accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di ripresa, nonché tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali.

I canali di distribuzione dell'aria verranno costruiti utilizzando lamiera di ferro zincata a caldo "sendzimir" con almeno 215 g/mq di zinco.

Spessori

Gli spessori minimi da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti:

a. canali a sezione rettangolare

dimensione del lato maggiore		spessore lamiera	
mm	mm		
fino a	300		6/10
oltre	300 e fino a	700	8/10
oltre	700 e fino a	1.200	10/10
oltre	1.200 e fino a	1.500	12/10
oltre	1.500		15/10

b. canali a sezione circolare

dimensione		spessore lamiera	
mm	mm		
fino a	300		6/10
oltre	300 e fino a	700	8/10
oltre	700 e fino a	1.000	10/10
oltre	1.000		12/10

Dimensionamento

Salvo diversa indicazione, in caso di progetto di variante le canalizzazioni dovranno essere dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento dell'aria, in funzione delle perdite di carico ammissibili nel circuito e del livello sonoro che si vuole mantenere negli ambienti condizionati o ventilati:

a. canali di mandata negli impianti ad alta velocità

tronchi principali : velocità compresa fra 12 e 20 m/s
diramazioni : velocità comprese fra 8 e 14 m/s
tronchi terminale : velocità comprese fra 6 e 10 m/s

b. canali di mandata negli impianti a bassa velocità

tronchi principali : velocità compresa fra 4 e 9 m/s
diramazioni : velocità comprese fra 3 e 6 m/s
tronchi terminale : velocità comprese fra 2 e 4 m/s

c. canali di ripresa

I canali di ripresa, sia negli impianti ad alta velocità che in quelli a bassa velocità, andranno dimensionati secondo le indicazioni riportate nel precedente punto b. Per i canali a sezione rettangolare di regola non saranno ammesse sezioni inferiori a 150 x 150 mm. ed inoltre il loro fattore di forma dovrà avere i seguenti valori massimi :

dimensioni del lato minore in mm.	rapporto tra lato maggiore e lato minore
Oltre 150 e fino a 250	1.5 : 1
Oltre 250 e fino a 400	2.5 : 1
Oltre 400 e fino a 600	3.0 : 1
Oltre 600	4.0 : 1

Criteria costruttivi

I canali a sezione rettangolare verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina. Non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura. I canali il cui lato maggiore superi 400 mm dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm oppure con croci di S. Andrea.

Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 600 mm. l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali. I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 zincato. Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nelle canalizzazioni stesse. I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore a 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura. Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza. Quando una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Qualora nelle canalizzazioni venissero inserite delle batterie per il trattamento localizzato dell'aria, i raccordi ai tronchi di canale avranno un angolo di divergenza non superiore a 30 gradi all'ingresso, ed un angolo di convergenza non superiore a 45 gradi all'uscita.

I canali dritti a sezione circolare verranno realizzati con lamiera in nastro giuntate con graffatura spiroidale.

Nei pezzi speciali, ove non sia possibile eseguire la graffatura spiroidale, potranno esser impiegate lamiere in fogli o in nastro con i bordi giuntati mediante graffatura longitudinale, eseguita a macchina.

I vari tronchi di canale verranno giuntati fra di loro mediante collari interni in lamiera zincata, avvitati sui canali stessi, fino al diametro di 800 mm., oltre tale valore le giunzioni saranno effettuate mediante flange.

Le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nei canali stessi.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti con curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore a 1,5 fra raggio di curvatura e diametro del canale.

Le curve a 90 gradi saranno realizzate in lamiera liscia oppure a spicchi in cinque pezzi, le curve a 45 gradi saranno eseguite in lamiera liscia oppure a spicchi in tre pezzi.

Qualora in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazione, i condotti di differenti caratteristiche dovranno essere collegati fra di loro mediante pezzi speciali di raccordo. Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere perfettamente puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di polvere, corpi estranei, microrganismi, residui di lavorazione.

Verniciatura

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita

con due mani di vernice di differente colore. Le canalizzazioni in lamiera zincata correnti all'interno degli uffici non saranno di regola verniciate. Le canalizzazioni correnti all'esterno dei fabbricati o in un cunicolo andranno invece protette con una mano di vernice bitumosa.

Attraversamenti

Le canalizzazioni che attraversino murature, dovranno essere fasciate con velo di vetro e spalmate con bitume a freddo. Nell'attraversamento dei solai e delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso. Qualora per il passaggio delle canalizzazioni fosse necessario eseguire fori attraverso le strutture portanti del fabbricato, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo aver ricevuto l'approvazione scritta del responsabile delle opere strutturali e della Direzione Lavori.

In ogni caso la Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere delle opportune scossaline di protezione in modo da evitare che l'attraversamento provochi ingresso di acqua piovana all'interno dell'edificio.

Predisposizione per i collaudi e le pulizie

La Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere lungo la reti di canalizzazioni delle opportune portine per ispezioni periodiche, per il rilevamento delle condizioni termoigrometriche e le portate, in modo da verificare il perfetto funzionamento dell'impianto, nonché per la pulizia dei condotti; l'ubicazione di tali ispezioni, dovrà essere deciso in accordo con la Direzione dei Lavori.

Raccordi antivibranti

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, si in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con la interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile. Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininflammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attacchi saranno del tipo a flangia.

Insonorizzazione

Per evitare pericoli di inquinamento dell'aria di immissione in ambiente, di regola l'insonorizzazione delle canalizzazioni verrà eseguita mediante l'impiego di silenziatori prefabbricati e non con l'applicazione di rivestimenti interni.

Dovrà comunque essere posta cura nell'esecuzione degli impianti di distribuzione dell'aria in modo da rispettare le prescrizioni di cui all'art. 2.1.7 della Norma UNI 5104 del Gennaio 1963 e successive modificazioni.

Serrande di taratura

Le canalizzazioni in arrivo e partenza dai condizionatori o dai ventilatori dovranno essere singolarmente munite di serrante di intercettazione e di taratura.

Supporti e staffaggi

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali, in maniera di evitare l'inflessione degli stessi.

Per i canali a sezione rettangolare i supporti saranno costituiti da staffe formate da un angolo di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto. Per i canali a sezione circolare le staffe saranno del tipo a collare, in due pezzi smontabili ad anche esse sostenute da tiranti regolabili, ancorati alle strutture del soffitto.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Canali flessibili circolari

I condotti flessibili saranno utilizzati per il raccordo di condotti principali con plenum o cassonetti; a seconda della richiesta della DL potranno essere del tipo isolato o non isolato. Il condotto non isolato sarà realizzato mediante due strati di PVC rinforzato da tessuto reticolato per offrire maggiore resistenza tra i due strati sarà contenuta una spirale di acciaio armonica per garantire una resistenza meccanica. Il condotto dovrà essere ininfiammabile, e resistente alle lacerazioni. I condotti isolati saranno realizzati da una tubazione interna realizzata con due strati di PVC rinforzati con tessuto reticolato con interposta spirale di acciaio armonico; sul tubo è avvolto un materassino di fibra isolante dello spessore di 40 mm protetto esternamente da film di PVC costituente anche una efficace barriera di vapore.

4.11.2 Tubazioni in acciaio

I criteri qui considerati forniscono prescrizioni valide per tubazioni in acciaio al carbonio non legato o basso-legato. Le tubazioni saranno fabbricate in acciaio al carbonio avente carico di rottura compresa tra 35 kg/mmq. E 45 kg/mmq., rispondenti a quanto stabilito dalle relative tabelle UNI.

Tipi di tubazioni

Se non diversamente specificato, potranno essere impiegati unicamente tubi dei seguenti tipi:

-Tubazione in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI 3824-74, fino al diametro nominale di 4" e tubo corrente senza saldatura tipo UNI 7827-84, per i diametri superiori, impiegata per convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso.

-Tubazione in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI 3824-74, filettata a vite e manicotto, fino al diametro nominale di 2" e tubo gas serie media UNI 4148-74, flangiata per i diametri superiori, zincata a caldo secondo UNI 5745-6, per convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo aperto.

Dati di progetto

Le tubazioni, a seconda del fluido trasportato, dovranno essere dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

Raccordi

I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile e forniti grezzi o zincati per immersione in bagno di zinco fuso, a seconda che debbano essere applicati a tubi grezzi o zincati. Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella UNI corrispondente.

Tutti i tagli saranno ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

Continuità elettrica

Tutte le tubazioni saranno collegate a terra e saranno previsti cavallotti di continuità elettrica sui giunti (manicotti, flange, ecc.).

Sfiati, drenaggio e prese campioni

Sfiati e drenaggi muniti di valvole dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti. Quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sino interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo. Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera. Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi. I drenaggi e le prese campioni dovranno esser DN ¾" minimo eccetto gli sfiati ed i drenaggi installati direttamente sulle apparecchiature che dovranno essere dello stesso diametro dell'attacco.

Supporti

Tubazioni sotterranee

Le tubazioni sotterranee potranno essere direttamente interrate, opportunamente protette e ricoperte del materiale di scavo. La copertura, sopra le linee interrate, dovrà essere di 700 mm minimo. Alternativamente, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, potranno essere alloggiare entro apposite canalette di tipo prefabbricato in cemento o laterizio, dotate di coperchio di chiusura, e dovranno correte distanziate dalle pareti mediante appositi supporti.

Tubazioni a livello di terra

Le tubazioni a livello di terra dovranno essere supportate da plinti in cemento sporgenti da terra 20-40 cm circa. Il tubo non dovrà poggiare direttamente sul cemento, ma su tondino di acciaio fissato sul plinto e predisposto trasversalmente all'asse del tubo.

Tubazioni aeree

Per le tubazioni aeree dovranno esser previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali installati. La distanza tra due appoggi consecutivi dovrà risultare contenuta entro i limiti riportati nella seguente tabella:

Diam. Tubo	1"	1-1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"
	12"	14"	16"					
Distanza normale mt.	3,05	4,3	6,1	6,4	6,7	7,3	7,9	8,0
	8,5	8,6	8,8					
Distanza massima mt	4,3	5,5	6,7	7,3	8,2	10	11	12
	14	16	17					

Staffaggi

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazione singole. Le staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole. Le staffe ed i pendini dovranno essere installati in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipenda dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Collegamento ad apparecchiature

Tutti i collegamenti ad apparecchiature e/o macchinari dovranno essere del tipo "flangiato", in modo da facilitare l'eventuale rimozione del collegamento stesso.

Nel collegamento delle tubazioni alle elettropompe, dovranno essere adottate le seguenti precauzioni.

Le riduzioni sulle linee di aspirazione orizzontali (elettropompe con basamento a terra) dovranno essere eccentriche, al fine di evitare fenomeni di cavitazione.

Nel caso di fluidi vicino al punto di ebollizione, le elettropompe dovranno essere sotto battente e le tubazioni di aspirazione dovranno essere installate in pendenza discendente verso le elettropompe, in modo da evitare la formazione di vapore.

Tubazioni e valvole dovranno essere montate in modo da permettere l'agevole rimozione delle elettropompe e delle relative giranti, senza dover esercitare sforzi di torsione o flessione sulle tubazioni collegate alle elettropompe stesse.

Aspirazione e mandata dovranno essere munite di valvole di intercettazione; tra flangia di aspirazione e valvola di intercettazione, sulle aspirazioni saranno installati i raccoglitori di impurità e sulle mandate le valvole di ritegno.

Coibentazione

La coibentazione delle tubazioni calde e fredde dovrà essere realizzata secondo le indicazioni contenute nella relativa Specifica del presente Capitolato Tecnico. Le tubazioni coibentate saranno supportate su scarpette in corrispondenza di ogni punto di appoggio. La lunghezza della scarpetta sarà tale da appoggiare completamente sul supporto sia nella posizione contratta che estesa.

Curve, raccordi e pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzati curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange. Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa. Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Giunzioni e raccordi

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange. Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro. Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego flange con pressione di esercizio inferiore a PN 10. Le giunzioni tra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. Nei collettori di distribuzione i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti dritti; in quest'ultimo caso tuttavia i fori sul collettore dovranno essere svasati esternamente ad imbuto ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo. I tronchetti di diametro nominale inferiore ad 1" potranno essere giuntati con innesti dritti senza svasatura ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri dentro il tubo del collettore. Le giunzioni saranno eseguite con raccordi a filettare, a saldare o a flangia.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

Targhette identificatrici e colori distintivi

Tutte le tubazioni, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.

La natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di cinque centimetri, oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo.

Passaggi e attraversamenti

Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno esser eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione scritta dal responsabile delle opere strutturali e dalla Direzione Lavori.

I tubi saranno fabbricati in acciaio al carbonio avente carico di rottura compreso tra 35 kg/mm² e 50 kg/mm².

La zincatura dei tubi dovrà essere eseguita a caldo secondo le prescrizioni della Norma UNI 5745-66 e sarà rispondente alle prove di accettazione indicate nella stessa tabella.

I raccordi dovranno essere in ghisa malleabile e forniti zincati per immersione in bagno di zinco fuso; saranno del tipo a vite e manicotto per diametri inferiori ai 2", del tipo a flangia per i diametri superiori.

Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate dalle Tabelle UNI.

4.12.2 Tubazioni di rame

I tubi saranno del tipo in rame senza saldatura UNI 6507-69, serie leggera fino al diametro 54 mm., per pressioni di esercizio fino a 24.5 bar (25 kg/cm²) e nei diametri da 63 a 100 mm. per pressioni di esercizio fino a 15.7 bar (16 kg/cm²); serie pesante fino al diametro 54 mm. per pressioni di esercizio fino a 41.2 bar (42 kg/cm²) e nei diametri da 63 a 100 mm. per pressioni di esercizio fino a 20.6 bar (21 kg/cm²)

Tali tubazioni potranno essere impiegata per:

- convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso ed aperto;
- convogliamento di vapore acqueo
- convogliamento di combustibili liquidi
- convogliamento di fluidi frigoriferi alogenati
- convogliamento di aria compressa sia nelle distribuzioni principale che nelle derivazioni
- formazione della rete scarichi di condensa
- convogliamento di combustibili gassosi

I raccordi saranno di rame, fabbricati partendo dal tubo, oppure in ottone o bronzo e saranno sottoposti alle stesse prove indicate dalla UNI 5649/1-71 per i tubi di rame.

I raccordi misti, a saldare e a filettare, saranno impiegati per collegare tubazioni di rame con tubazioni in acciaio oppure le rubinetterie ed i loro accessori.

I raccordi a saldare saranno impiegati nelle giunzioni fisse.

Nel caso che il raccordo necessario non fosse reperibile in commercio, previa autorizzazione della Direzione Lavori, verranno eseguite derivazioni sarà realizzata con saldobrasatura forte.

4.13.2 Tubazioni di scarico condensa

Tutti gli apparecchi dovranno essere collegati alla rete di scarico della condensa realizzata con tubazione in polietilene alta densità o altro idoneo materiale plastico, con pendenze non inferiori all'1 % e con l'interposizione di un sifone. Il diametro minimo di collegamento sarà non inferiore a quello predisposto sull'apparecchio da drenare.

4.14.2 Coibentazione di tubazioni

Campo di applicazione

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

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda comprese valvole e flange;

- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;

- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Materiali

Il materiale coibente potrà essere indicativamente dei seguenti tipi:

a) Coppelle di lana di vetro o lana minerale confezionato in materassini trapunti su rete metallica di acciaio zincato a maglie esagonali tripla torsione con le seguenti caratteristiche:

densità 65 kg/mc c.a. supporto escluso

coefficiente di conducibilità termica alla temperatura media di 40°C: 0.04 W/m°C

campo di impiego: 20 ÷ 400 °C

b) Materiale isolante flessibile a cellule chiuse (Certificate in Classe 1 di reazione al fuoco) a base di gomma sintetica, o di poliuretano espanso, realizzato in forma di tubi e lastre con le seguenti caratteristiche:

coefficiente di conducibilità termica alla temperatura media di 40°C: 0.04 W/m°C

fattore di resistenza alla diffusione del vapore: > 4.000

reazione al fuoco classe 1 (spessore > 13 mm)

gamma di temperature d'impiego:

tubi : - 40 ÷ 95°C

lastre : - 40 ÷ 85°C

Finitura e criteri di impiego

Per i tratti di tubazione correnti, in vista, all'interno delle centrali tecnologiche, il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al 99% minimo, di spessore 6/10 mm per tubazioni e di 8/10 mm per collettori, apparecchiature, recipienti e serbatoi. Per tutte le tubazioni correnti, in vista, all'esterno del fabbricato, il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al 99% minimo, di spessore 6/10 mm., con ulteriore applicazione di sigillatura al silicone nelle giunzioni. Viti autofilettanti in acciaio inossidabile verranno impiegate per il fissaggio del lamierino, che dovrà essere sigillato con silicone.

I tratti di tubazione correnti all'interno del fabbricato, in vista, all'interno di intercapedini o cavedi, saranno rivestiti con gusci di PVC rigido.

a) Tubazioni ed apparecchiature calde

La coibentazione delle tubazioni adducenti fluidi caldi sarà conforme a quanto specificato nella Tab. 1 dell'All. B, di cui all'art. 4, comma 4, del D.P.R. 28/8/93 No. 412, Regolamento di Applicazione della Legge 9 Gennaio 1991 No. 10 sul contenimento dei consumi energetici.

Gli spessori vengono indicati nella tabella che segue.

A detti valori verranno applicati dei coefficienti moltiplicativi di riduzione nei casi che le reti si sviluppino all'interno del fabbricato (fattore moltiplicativo: 0.5) o comunque nell'ambito di strutture non direttamente affacciate sull'esterno né su locali non riscaldati (fattore moltiplicativo: 0,3) .

Tab. 1 All. B - D.P.R. 412

Conduktivität termica isolante (W/m°C)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 90	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74

0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente verranno usati spessori differenti in base alla formula correttiva prevista dalla Legge suindicata.

b) Tubazioni ed apparecchiature fredde.

Dovranno esser rispettati i valori riportati nella seguente tabella:

Servizio	Conducibilità materiale [W/m/°C]	Spessore
Acqua refrigerata dim. fino a 50 mm	Minore od uguale 0,04	25 mm
Acqua refrigerata dim. Oltre 50 mm	Minore od uguale 0,04	50 mm

L'isolamento sarà comunque tale che la quantità di calore trasmessa non sia più del 15% di quella che sarebbe trasmessa a tubo nudo.

L'isolamento degli organi di linea sarà di spessore non inferiore a quello dei tubi cui sono collegati.

Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente saranno usati spessori differenti in base alla stessa formula usata nel caso di tubazioni calde.

Criteri generali di installazione

In genera, per tutte le tubazioni fredde e calde, fino al diametro di 4", si procederà nel seguente modo:

isolamento del tubo con tubi di materiale a cellule chiuse (tipo AF/ARMAFLEX, SH/ARMAFLEX, ACCOFLEX o similari);

incollaggio dei giunti trasversali e longitudinali

finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista all'interno delle centrali tecnologiche

finitura con gusci di alluminio e sigillatura con silicone nelle giunzioni per i tratti in vista all'esterno dell'edificio

finitura con gusci di PVC rigido per i tratti in vista all'interno dell'edificio.

Mentre, per tutte le tubazioni di diametro superiore ai 4" o su esplicita richiesta della Committente si potrà procedere come segue:

per tutte le tubazioni

isolamento del tubo con coppelle di lana minerale

legatura con filo zincato
velo di fibra di vetro, (solo tubazioni per acqua refrigerata)
spalmatura di asfalto a freddo tipo FLINTKOTE, (solo tubazioni per acqua refrigerata)
finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista all'interno delle centrali tecnologiche
finitura con gusci di alluminio e sigillatura con silicone nelle giunzioni per i tratti in vista all'esterno dell'edificio
per le tubazioni calde
isolamento del tubo con cospelle di lana minerale
legatura di ferro zincato e sigillatura delle giunzioni con benda in plastica
finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista

Le tubazioni interrate o poste in cunicoli saranno realizzate mediante l'utilizzo di tubazioni preisolate del tipo da teleriscaldamento, oppure con tubazioni il cui isolamento andrà completato mediante l'applicazione di un ulteriore strato protettivo di spessore non inferiore a 2 realizzando una fasciatura con benda di lana di vetro bitumata da applicarsi a caldo.

4.15.2 Isolamento termico ed acustico delle canalizzazioni

Se non diversamente disposto in altre sezioni di questo stesso Capitolato, dovranno essere coibentati termicamente tutti i canali di mandata per la distribuzione dell'aria.

Negli impianti di riscaldamento ad aria, per lo spessore degli isolamenti varranno (come riferimento minimo) le prescrizioni di cui al D.P.R. 28/8/93, No 412 e successive modifiche.

Non verranno di regola coibentate le canalizzazioni di ripresa, salvo che non corrano all'esterno dei fabbricati e le canalizzazioni di espulsione e di presa aria esterna.

Nei tratti in cui le canalizzazioni corrano all'esterno del fabbricato, dovrà essere prevista di regola coibentazione interna ed esterna delle canalizzazioni sia di mandata che di ripresa.

Dimensionamento

Ai fini del loro dimensionamento gli isolamenti dovranno essere tali da non permettere dispersioni termiche mediamente superiori al 15% delle corrispondenti dispersioni che si avrebbero con canali non coibentati.

Materiali

La coibentazione potrà essere eseguita internamente ed esternamente alla canalizzazione e potranno essere impiegati i seguenti tipi di materiale.

a) Coibentazione interna

In questo caso si utilizzeranno lastre di polietilene o di gomma sintetica espansa del tipo a cellule chiuse dello spessore minimo di 6 ÷ 9 mm; i materiali dovranno essere del tipo autoestinguente.

Le lastre dovranno essere fissate alla lamiera prima che questa venga lavorata, in modo che nell'esecuzione delle congiunzioni longitudinali (aggraffatura PITTSBURGH) il materiale venga "compresso" nelle piegature così da eliminare completamente la possibilità di ponti termici.

Nel caso che tale procedura non possa venire adottata il materiale dovrà essere sostenuto lungo le giunzioni longitudinali con angolari in lamiera di ferro zincata avvitati sul canale mediante viti autofilettanti o fissati con rivetti.

Le lastre dovranno essere del tipo autoadesivo; in caso contrario il collante impiegato dovrà essere quello prescritto dalla ditta fornitrice del materiale coibente.

Per evitare il distacco del materiale in esercizio, nei punti di giunzione trasversale i bordi dovranno essere fermati con fascette metalliche fissate al canale mediante rivetti ciechi.

b) Coibentazione esterna

Verranno impiegati feltri in fibra di vetro trattati con resine termoindurenti, rivestiti sulla faccia a diretto contatto con l'aria ambiente con carta Kraft - alluminio goffrata, delle seguenti caratteristiche tecniche:

spessore minimo	25 mm
densità minima	16 kg/mc
conduttività termica	0.035 kcal/h x max °C
calore specifico	0,2 kcal/h g °C

Per l'applicazione verranno eseguite nell'ordine le seguenti operazioni:

isolamento del canale col feltro in fibra di vetro

sigillatura con apposito nastro adesivo in alluminio

legatura con rete di ferro zincato

per i canali quadrangolari all'esterno ed in centrale la finitura sarà eseguita con alluminio 8/10 rinforzato con croci di Sant'Andrea

per i canali circolari all'esterno ed in centrale la finitura verrà eseguita con gusci di alluminio 8/10.

4.16.2 Valvole ed accessori per tubazioni

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore a quella di taratura delle

eventuali valvole di scarico di sicurezza. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 2" le valvole ed apparecchiature accessorie saranno in bronzo o ghisa, con attacchi a manicotti filettati, per i diametri superiori esse saranno in ghisa o acciaio con attacchi a flangia.

Anche se non espressamente indicato su schemi, disegni o computi metrici, ogni apparecchiatura (caldaie, corpi scaldanti, condizionatori, fancoils, aerotermini, batterie di scambio termico, ecc.) dovrà essere dotato di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

Valvole a flusso avviato

Le valvole a flusso avviato potranno esser utilizzate sia come organi di intercettazione, sia come organi di regolazione a taratura fissa; la medesima valvola potrà svolgere uno solo dei due compiti descritti.

Per servizi moderati e cioè nel campo delle temperature medio/basse, tipiche degli impianti di condizionamento estivo e riscaldamento invernale (acqua refrigerata $7 \div 12^{\circ}\text{C}$; acqua calda $65 \div 85^{\circ}\text{C}$), le valvole saranno del tipo "esente da manutenzione" ed a "tenuta morbida", a sede piana, con tenuta sull'albero mediante "O-RING", asta in acciaio inox, tappo in gomma EPDM, corpo e coperchio in ghisa, complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvole di ritegno

Nelle tubazioni orizzontali ed oblique le eventuali valvole di ritegno saranno del tipo a clapet con battente a snodo centrale. Nelle tubazioni verticali saranno installate valvole intermedie del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico con chiusura a gravità.

Qualora espressamente richiesto (per motivi di spazio), potranno essere installate valvole di ritegno del tipo "a disco".

Valvole a farfalla

Le valvole a farfalla saranno del tipo con corpo in ghisa, farfalla in ghisa e/o acciaio inox, albero e perno in acciaio inox, tenuta in EPDM, complete di azionatore manuale con leva a cremagliera fino al DN 125 e di azionatore manuale e riduttore per diametri fino a 300 mm

Saracinesche

Dovranno essere del tipo "esente da manutenzione" con cuneo integrale rivestito di gomma sintetica, albero a vite interna di acciaio inossidabile; la tenuta sull'albero dovrà essere realizzata mediante due anelli "O-ring" di materiale plastico imputrescibile.

Qualora espressamente richiesto (per ragioni di spazio) dovranno essere del tipo a "corpo piatto".

Rubinetti a maschio

I rubinetti a maschio potranno essere impiegati unicamente come organi di intercettazione o regolazione per gli scarichi dei collettori e delle colonne montanti E' ammesso l'uso del solo tipo a tre vie, lubrificato, con tenuta O-RING quando previsto dalle norme ISPESL.

Rubinetti di scarico

Per lo scarico dell'impianto o dei collettori dovranno essere utilizzati rubinetti a sfera, con sfera in acciaio inox oppure in ottone, e attacchi filettati.

Termometri

Per la misura della temperatura verranno impiegati termometri a quadrante a dilatazione di mercurio con bulbo rigido inclinato o diritto, con attacchi filettati

Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante non dovrà essere in genere inferiore ad 80 mm.

Nel caso di misura di temperatura di liquidi i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio del bulbo senza interruzioni di esercizio dell'impianto; saranno a colonna del tipo diritto o a squadra, saranno completi di custodia in ottone.

4.17.2 Vasi di espansione ed accessori relativi

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori

Vasi chiusi a membrana

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costruiti in lamiera di acciaio di forte spessore, opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature.

I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua. I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati ISPESL.

Valvola di sicurezza

La valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologato ISPESL e dovrà essere montata sulla apparecchiature nella sua immediata vicinanza come risulta dagli schemi allegati.

Valvola di alimentazione

La valvola di alimentazione, del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per il reintegro dell'impianto, dovrà essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

La valvola dovrà essere completa di ritegno automatico, sistema di filtraggio dell'acqua in entrata e di manometro per controllo della pressione ridotta

4.18.2 Collettori

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

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

Collettori in tubo di acciaio nero

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

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

La sezione trasversale di ciascun collettore sarà tale da garantire una velocità dell'acqua non superiore a $0,3 \div 0,5$ m/sec alla massima portata di progetto.

L'interasse fra i vari attacchi sarà tale che tra due flange consecutive esista un spaziatura di almeno 50 mm.

Per ogni collettore verranno previsti un attacco di riserva completo di valvole di sezionamento e flangia cieca, il diametro dello stacco di riserva sarà simile a quello della maggioranza degli stacchi.

Tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori saranno munite di valvole a sfera di intercettazione e sul collettore di mandata, se richiesto, anche di valvole a flusso avviato di taratura con tenuta a soffietto metallico inox e di targhette indicatrici per ambedue i collettori.

4.19.2 Regolazione automatica

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera secondo quanto indicato negli schemi allegati, delle apparecchiature elettroniche di regolazione automatica aventi le caratteristiche tecniche prescritte dalla presente specifica.

Gli strumenti dovranno essere di tipo statico senza organi in movimento; l'impianto dovrà essere completo di tutti gli accessori necessari per il suo corretto funzionamento e dovrà essere consegnato dopo accurata messa a punto e perfettamente tarato.

La regolazione sarà essenzialmente costituita da moduli regolatori, sensori (termosonde, sonde di umidità relativa, sonde di entalpia, pressione, pressione differenziale, ecc.), attuatori (valvole a tre vie servocomandate, servocomandi per serrande).

Regolatori

I regolatori dovranno essere del tipo universale e cioè in grado di adeguarsi alla grandezza da regolare, al campo ed alla caratteristica di regolazione prescelti, indipendentemente dalla configurazione standard di fabbrica; dovranno essere in grado di regolare indifferentemente parametri quali:

temperatura

umidità relativa

umidità assoluta

pressione

differenza di pressione di liquidi

differenza di pressione di gas

Sensori

Le sonde, per tutti i campi di impiego previsti, dovranno possedere essenzialmente le seguenti caratteristiche tecniche :

tensione di alimentazione	: 24 V
frequenza	: 50 Hz
segnale di comando	: 0.....10V

Le termosonde saranno dotate di elemento termosensibile al Nichel (1000 Ohm a =°C) o al platino (sonde ad immersione per temperature sino ai 250°C), custodia con grado di protezione minimo IP 30 secondo DIN 40050, adatte per montaggio a parete, a canale o a tubo a seconda dello specifico campo di impiego. I modelli ad immersione dovranno essere forniti completi di guaina in ottone (T < 130°C) o in acciaio legato (T > 130°C).

4.20.2 ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE MONOBLOCCO "IN LINEA"

Le elettropompe centrifughe monoblocco saranno di tipo in linea, con accoppiamento diretto al motore elettrico, con funzionamento silenziosissimo.

Saranno costituite essenzialmente da:

- Girante in ghisa di qualità (oppure bronzo o acciaio inox) equilibrata dinamicamente;
- Corpo pompa in ghisa di qualità (oppure acciaio inox stampato);
- Motore elettrico trifase con morsettiera, di tipo protetto (classe di protezione minimo IP 44) ruotante a 1450 giri/l' ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sia calettata a sbalzo la girante) sostenuta da almeno due cuscinetti autolubrificanti o comunque esenti da manutenzione;
- Supporti e sostegni completi di ancoraggio;
- Tronchetti conici (conicità non superiore al 15%) flangiati per il collegamento delle bocche della pompa alle rispettive valvole (o tubazioni): i diametri di estremità di ciascun tronchetto dovranno essere esattamente eguali a quelli del rispettivo organo di collegamento (bocca della pompa-valvole-tubazioni).
- Guarnizioni, bulloni, eventuali controflange.

La tenuta sarà di tipo meccanico non necessitante di manutenzione né (almeno per temperature del fluido convogliato fino a 150°C) di raffreddamento.

La pompa sarà provvista di dispositivi di sfiato, scarico e di eliminazione della spinta assiale.

Se espressamente richiesto e/o necessario, potranno essere usate elettropompe in versione "gemellare" (con un unico corpo pompa e due giranti con due motori) con valvola deviatrice a clapet.

Le elettropompe destinate ad acqua refrigerata saranno termicamente isolate (il corpo pompa) con guaina di neoprene espanso da almeno 19 mm, con finitura esterna (smontabile) in lamierino di alluminio (compreso nel prezzo), oppure in altro sistema giudicato equivalente dalla D.L.

**IL DIRETTORE DELLA
UOC SERVIZIO TECNICO
ING. FRANCESCO PROIETTO**

**TIMBRO E FIRMA DEL
LEGALE RAPPRESENTANTE P.T.**

