

RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

ingegnere

Barbara Fiumi

ASP Circondario Imolese - U. O. Servizi Tecnici
via Montericco ,1 - 40026 - imola - bo
tel. 0542 627478 - 0542 627734
e-mail: barbara.fiumi@aspcircondarioimolese.bo.it

TECNICO

architetto

Franco Gaddoni

ARKLAB
via Emilia n° 1 - 40026 - imola - bo
tel. 0542 22717 - fax 0542 22717
e-mail: info@arklab.it - www.arklab.it

data: giugno 2013
pos.:
file

PROGETTO ARCHITETTONICO
capitolato speciale di appalto

COMUNE DI BORGO TOSSIGNANO

PROVINCIA DI BOLOGNA

ASP Circondario Imolese

via Matteotti, 77 - 40024 - Castel San Pietro Terme - Bo
tel. 0542 655911 - fax 0516947927
e-mail: asp@aspcircondarioimolese.bo.it

lavori di completamento della sala polivalente in comune di borgo tossignano

doc
A.03

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Parte prima: illustra gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto.

Parte seconda: contiene la specificazione delle prescrizioni tecniche.

PARTE PRIMA	3
Art. 1. Definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto	3
Art. 2. Qualità e provenienza dei materiali e loro accettazione - Prove e campioni.....	3
Art. 3. Definizioni generali.....	3
Art. 4. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....	4
PARTE SECONDA	113
TITOLO I - MATERIALI.....	113
Art. 5. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso.....	113
Art. 6. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte.....	14
Art. 7. Elementi di laterizio e calcestruzzo.....	14
Art. 8. Armature per calcestruzzo	14
Art. 9. Prodotti a base di legno	14
Art. 10. Prodotti di pietre naturali o ricostruite.....	17
Art. 11. Prodotti per pavimentazione e rivestimento.....	18
Art. 12. Prodotti per coperture.....	20
Art. 13. Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane.....	22
Art. 14. Opere in ferro ed altri metalli.....	27
Art. 15. Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati).....	28
Art. 16. Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili).....	29
Art. 17. Infissi.....	30
Art. 18. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni.....	32
Art. 19. Prodotti per isolamento termico.....	34
Art. 20. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne.....	35
Art. 21. Prodotti per assorbimento acustico.....	36
Art. 22. Prodotti per isolamento acustico.....	37
Art. 23. Materiali per controsoffitti.....	38
Art. 24. Fondazione in misto cementato.....	38
TITOLO II - NORME TECNICHE PER LA ESECUZIONE	41
Art. 25. Scavi in genere.....	41
Art. 26. Scavi di sbancamento.....	41
Art. 27. Scavi di fondazione od in trincea.....	41
Art. 28. Rilevati e rinterri.....	42
Art. 29. Demolizioni e rimozioni.....	43
Art. 30. Opere e strutture di muratura	43
Art. 31. Murature e riempimenti in pietrame a secco - vespai	47
Art. 32. Opere e strutture di calcestruzzo	48
Art. 33. Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso.....	50
Art. 34. Solai.....	51
Art. 35. Strutture in acciaio	55
Art. 36. Strutture in legno	57
Art. 37. Esecuzione coperture continue (piane).....	61
Art. 38. Esecuzione coperture discontinue (a falda)	63
Art. 39. Opere di impermeabilizzazione.....	65
Art. 40. Sistemi per rivestimenti interni ed esterni.....	67
Art. 41. Opere di vetratura e serramentistica	69
Art. 42. Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne	70
Art. 43. Esecuzione delle pavimentazioni.....	71
Art. 44. Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua	74
Art. 45. Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua.....	77
Art. 46. Impianto di scarico acque usate.....	79
Art. 47. Impianto di scarico acque meteoriche.....	84
Art. 48. Impianti adduzione gas.....	85
Art. 49. Quadri di distribuzione.....	86
Art. 50. Canali portacavi	97

Art. 51.	Cavi elettrici.....	99
Art. 52.	Tubazioni protettive.....	104
Art. 53.	Scatole e cassette.....	107
Art. 54.	Dotazioni impiantistiche.....	109
Art. 55.	Apparecchi di illuminazione normale.....	110
Art. 56.	Illuminazione e segnalazione di sicurezza con apparecchi autoalimentati.....	113
Art. 57.	Illuminazione di emergenza	113
Art. 58.	Impianti antincendio	116
Art. 59.	Impianto di diffusione sonora e allerta-evacuazione	119
Art. 60.	Cablaggio strutturato.....	124
Art. 61.	Sistema di ricezione segnale antenna tv.....	131
Art. 62.	Specifiche tecniche per componenti antintrusione.....	134
Art. 63.	Indicazioni la predisposizione delle infrastrutture per reti di telecomunicazione nelle aree lottizzate....	135
Art. 64.	Verifiche e collaudi.....	150
Art. 65.	Sezione b – prescrizioni esecutive generali.....	150
Art. 66.	Impianto di riscaldamento.....	153
Art. 67.	Impianto di climatizzazione	160

PARTE PRIMA

Art. 1. Definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come da relazione generale, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla direzione dei lavori.

La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo si specifica che l'oggetto dell'appalto .

Art. 2. Qualità e provenienza dei materiali e loro accettazione – Prove e campioni

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni delle norme U.N.I., C.N.R., C.E.I..

Qualora non sia prevista la "normativa di prodotto" (UNI e CEI o ISO, CEN o CENLEC) si presumono idonei all'impiego i prodotti:

- che recano il marchio CE apposto a cura e con responsabilità del fabbricante
- per i quali è stato rilasciato un benestare tecnico europeo
- che siano accompagnati da un attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica rilasciata da organismi governativi e non, appositamente riconosciuti.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo per avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Tutte le forniture, i materiali e le categorie di lavoro sono soggetti all'approvazione della direzione lavori che ha facoltà insindacabile di richiedere la sostituzione o il rifacimento totale o parziale del lavoro eseguito; in questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere, con immediatezza e a sue spese, all'esecuzione di tali richieste, eliminando inoltre, sempre a suo carico, gli eventuali danni causati.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio, dalla direzione lavori dovranno 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'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o di certificato di regolare esecuzione.

Art. 3. Definizioni generali

Fermo restando le disposizioni di carattere generale, tutti i materiali e le forniture da impiegare dovranno osservare le prescrizioni del presente capitolato, dei disegni allegati e della normativa vigente, nonché delle eventuali migliorie offerte in sede di gara.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, sia nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione dell'Appaltante.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni del presente capitolato e suoi eventuali allegati;
- b) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa vigente nonché delle eventuali migliorie offerte in sede di gara.

Dovrà essere permesso l'accesso al cantiere, in qualsiasi momento, alla direzione lavori e ai tecnici dell'Appaltante, per effettuare controlli.
Si applica il D. Lgs 152/2006.

Art. 4. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi di contratto, che devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti di contratto sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi e oneri che, se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nell'esecuzione delle singole categorie di lavoro e nel complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori compiuti in ogni loro parte e nei termini assegnati.

L'Appaltatore è tenuto a prestarsi, a richiesta del Direttore dei lavori, all'accertamento e misurazioni che questi ritenesse opportune; peraltro è obbligato ad assumere tempestivamente egli stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate. Ove l'Appaltatore non si prestasse a eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri per conseguenza sostenuti.

In tal caso, inoltre, l'appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

In particolare le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

1. - Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

2. - Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

3. - Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

4. - Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

5. - Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché, alla parete.

6. - Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo per alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

7. - Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

8. - Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

9. - Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

10. - Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

11. - Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

12. - Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

13. - Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

14. - Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

15. - Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

16. - Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

17. - Infissi di legno

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramente di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

18. - Infissi di alluminio

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramente e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

19. - Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in

opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

20. -Tubi pluviali

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

21. - Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento.

a) Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.
- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle dell'impresa costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle dell'impresa costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle imprese costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio UNI, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.
- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

22. - Impianti elettrico e telefonico

a) Canalizzazioni e cavi

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 21 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- * superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- * numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;

e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

23. - Impianti ascensori e montacarichi

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di mano d'opera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

24. - Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della mano d'opera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

25. - Mano d'opera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

26. - Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Appaltante e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

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

27. - Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

PARTE SECONDA

TITOLO I - Materiali

Art. 5. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

a) Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al Regio Decreto 16-11-1939, n° 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26-5-1965, n° 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31-8-1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche).

c) Cementi e agglomerati cementizi

- 1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26-5-1965, n° 595 e nel Decreto Ministeriale 3-6-1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26-5-1965, n° 595 e nel Decreto Ministeriale 31-8-1926.
- 2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9-3-1988, n° 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della Legge 26-5-1965, n° 595 (e cioè 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 26-5-1965, n° 595 e all'art. 20 della Legge 5-11-1971, n° 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
- 3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal Regio Decreto 16-11-1939, n° 2230.

e) Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Art. 6. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al Decreto Ministeriale 14-2-1992 e relative circolari esplicative.

Art. 7. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale 20-11-1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato Decreto Ministeriale 20-11-1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel Decreto Ministeriale di cui sopra.

È facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 8. Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente Decreto Ministeriale attuativo della Legge 5-11-1971, n° 1086 (Decreto Ministeriale 14-2-1992) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Art. 9. Prodotti a base di legno

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

a) I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI
- difetti visibili ammessi
- trattamenti preservanti con metodo e comunque resistenti ai , misurati secondo ;

b) I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%, misurata secondo ;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³; per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo la norma UNI;

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura) +--+
- +--+
- levigata (quando ha subito la levigatura) +--+
- +--+
- rivestita su uno o due facce mediante +--+
- +--+

(placcatura, carte impregnate, smalti, altri)

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- assorbimento di acqua di massimo +--+
- +--+
- (misurato secondo.....) +--+
- resistenza a trazione di minimo +--+
- +--+
- (misurato secondo.....) +--+
- resistenza a compressione di minimo +--+
- +--+
- (misurato secondo.....) +--+
- resistenza a flessione di minimo +--+
- +--+
- (misurato secondo.....) +--+

c) I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche;

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del 10% \pm 3%;
- massa volumica kg/m³;

- superficie: grezza ++; levigata ++; rivestita con ;
++ ++
- resistenza al distacco degli strati esterni N/mm^2 minimo;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo ;
- assorbimento d'acqua % massimo, misurato secondo
- resistenza a flessione di N/mm^2 minimo, misurata secondo ;

d) I pannelli di legno compensato e paniforti a completamento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 1 mm;
- umidità non maggiore del 12%, misurata secondo ;
- grado di incollaggio (da 1 a 10), misurato secondo UNI.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione N/mm^2 , misurata secondo ;
- resistenza a flessione statica N/mm^2 minimo, misurata secondo

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, devono provenire da tagli eseguiti correttamente nel periodo ottimale per l'essenza considerata; se non si conosce tale periodo è preferibile scegliere un taglio invernale. Legni tagliati in altri periodi devono essere scortecciati immediatamente per evitare l'annidamento di insetti e tarli.

Il legname deve essere stagionato naturalmente senza 'forzature' fino al raggiungimento del 12% di umidità. Una buona stagionatura richiede almeno sei mesi in relazione allo spessore dei pezzi, e va eseguita all'aperto evitando coperture in materiali non traspiranti che porterebbero ad un innalzamento eccessivo della temperatura con conseguente asciugatura non uniforme e limitata agli strati più superficiali.

I singoli elementi non devono presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati, con esclusione di nodi cadenti, fenditure, marciumi, grandi tasche di resine, tarlature o gallerie di insetti, rispondenti alle norme UNI vigenti, specifiche per ogni tipo di utilizzo.

1 Legnami per carpenteria

Per tale utilizzo il legname deve essere di buona qualità e possedere carichi di rottura a trazione non inferiori a 650 Kg/cm², a compressione non inferiore a 280 Kg/cm².

2 Legnami per infissi

I legnami per infissi devono essere di prima scelta, a struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare; devono essere perfettamente stagionati ed essiccati naturalmente, di colore e venatura uniforme, privi di alborno, nodi, cipollature, buchi e altri difetti. Quando si voglia mantenere l'effetto cromatico superficiale, è consigliabile applicare sostanza impregnanti naturali.

3 Legno lamellare

Il legno lamellare incollato deve essere ottenuto utilizzando lamelle di legno di dimensioni ridotte rispetto a quelle dell'elemento finito, parallele all'asse prevalente e unite tramite un collegamento meccanico (incollaggio) il più possibile simile a quello esistente in natura tra le fibre del materiale originario.

Le tavole devono essere accuratamente selezionate in relazione alla presenza di difetti caratteristici del legno, in modo tale da garantire la qualità del prodotto finale riducendo il margine di imprevedibilità del comportamento tipica di un materiale organico.

Le tavole devono essere successivamente essiccate fino ad un tasso di umidità relativa compreso tra il 7 ed il 15%, questo in relazione alle condizioni di esercizio previste per il manufatto finito. In particolare, per i manufatti esposti alle intemperie, devono essere adottati valori di umidità relativa più alti, mentre valori più bassi sono più adatti ai manufatti destinati ad ambienti chiusi e riscaldati.

Le tavole, controllate singolarmente, vanno poi rifinite alle estremità, e fresate per realizzare i giunti a

pettine secondo precise normative. L'incollaggio in corrispondenza dei giunti determina la formazione delle lamelle che vengono successivamente rettificare e piallate per unificarne lo spessore, quindi lasciate maturare per permettere l'indurimento dei giunti.

Le singole lamelle cosparse di colla devono essere sovrapposte 'di coltello' fino ad ottenere le dimensioni richieste, e serrate con opportuna precisione fra di loro. Il tempo di indurimento (dalle 16 alle 30 ore) è in funzione del tipo di colla, della temperatura dell'ambiente e dell'umidità del legno. I pacchetti di lamelle vanno tagliati dell'altezza e della forma voluta dal progetto tramite un incollaggio anch'esso corrispondente alle norme esistenti.

Le colle usate devono presentare una buona resistenza meccanica e stabilità all'invecchiamento, nonché una buona resistenza agli acidi, alcali deboli, solventi, umidità, microrganismi, intemperie, acqua bollente e calore. Saranno da preferirsi collanti completamente naturali (a base di caseina).

Successivamente si procede alla piallatura delle quattro facce, al taglio a misura, alla sagomatura e foratura per le connessionimetalliche, all'impregnatura per la difesa dagli agenti patogeni e atmosferici.

Art. 10. Prodotti di pietre naturali o ricostruite

Le pietre naturali per qualsiasi lavoro devono essere a grana omogenea e compatta, prive di cappellaccio, senza screpolature, venature, sfaldature e interclusioni di materiali estranei. Devono possedere dimensioni e resistenza adeguate all'uso per cui sono state destinate, nonché una elevata adesività alle malte. Non sono accettabili pietre marnose e quelle attaccabili dagli agenti atmosferici e dall'acqua corrente. Le pietre naturali si differenziano in pietre da taglio, tufo, ardesia, marmi e graniti. L'Appaltatore dovrà certificare la provenienza del materiale da cava di estrazione autorizzata dalle Autorità preposte o da recupero a seguito di demolizione. Per limitare comunque l'impatto ambientale generato dal trasporto, la sede di provenienza dovrà essere localizzata preferibilmente nelle vicinanze del cantiere.

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (termine commerciale)

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Granito (termine commerciale)

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9264 - parte 2ª;

- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9264 - parte 2^a;
 - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9264 - parte 3^a;
 - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9264 - parte 5^a;
 - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 16-11-1939, n° 2234;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

Art. 11. Prodotti per pavimentazione e rivestimento

Tutti i materiali per pavimentazioni dovranno possedere, oltre che le caratteristiche riportate nella vigente normativa, valori di resistenza all'urto, resistenza a flessione e coefficiente di usura adeguati alle funzioni svolte dalle superfici da trattare.

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

Le superfici dovranno risultare perfettamente piane, evitando comunque ondulazioni superiori all'uno per mille.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla spianatura, levigatura, pulitura e quanto altro per dare l'opera finita a regola d'arte. Dovrà essere impedita dall'Appaltatore la praticabilità delle pavimentazioni appena posate per un periodo non inferiore a giorni 10 (giorni 3 per i pavimenti incollati).

Le pavimentazioni esterne dovranno essere poste in opera con giunti di dilatazione della dimensione minima di 4 mm, opportunamente sigillati con idonei materiali di tipo naturale, entro una maglia di dimensioni massime pari a 4,00x4,00 m.

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

A. prodotti di legno: tavole, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
 - b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purchè presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purchè presenti su meno del 10% degli elementi;
 - b2) qualità II:
 - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purchè presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
 - piccole fenditure;
 - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
 - alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
 - b3) qualità III: esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
- c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15% sia per evitare lo sviluppo dei funghi sia per limitare la riduzione eccessiva del potere coibente, della resistenza meccanica e dell'elasticità caratteristici del legno;
- d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
 - d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
 - d2) tavole: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
 - d3) mosaico, quadretti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

- d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
- e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura;
- f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

B. Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

FORMATURA	GRUPPO I E \leq 3%	ASSORBIMENTO D'ACQUA, E IN %		
		GRUPPO IIa 3%<E \leq 6%	GRUPPO IIb 6%<E \leq 10%	GRUPPO IIc E<10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

C. I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

D. I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contegnono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234 del 16-11-1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Art. 12. Prodotti per coperture

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

A. Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
 - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
 - sbavature tollerate purchè permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
- f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

B. Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non sono ammesse;
 - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
 - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
 - le scagliature sono ammesse in forma Leggera;
 - le sbavature e deviazioni sono ammesse purchè non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza $\pm 1,5\%$; larghezza $\pm 1\%$; altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del 1,6% del lato maggiore;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 d;

- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

C. Le lastre di fibrocemento possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
 - lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
 - lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.
- 1) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:
- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
 - b) spessori mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;
 - c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
 - d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
 - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - e) massa volumica apparente;
 - tipo 1: 1,3 g/cmc minimo;
 - tipo 2: 1,7 g/cmc minimo;
 - f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
 - g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Le lastre rispondenti alla norma UNI sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

- 2) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;
 - b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI);
 - c) tenuta all'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua,
 - d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI);
 - e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
 - f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Le lastre rispondenti alla norma UNI sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

3) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto. La rispondenza alla norma UNI è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

D. Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla norma UNI 6774;
- b) le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI;
- c) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI.

E. Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti caratteristiche:

- a) i prodotti completamente supportati; tolleranze dimensioni e di spessore, resistenza al punzonamento, resistenza al piegamento a 360 °C; resistenza alla corrosione; resistenza a trazione. Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

F. I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

Art. 13. Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le membrane si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato 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;
- flessibilità a freddo;
- resistenza a trazione;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in 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 9380, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

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 dei lavori.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

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

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e 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);

- resistenza ad azioni combinate (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 ed accettati dalla direzione dei lavori.

- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alle lacerazioni;
 - punzonamento statico e dinamico;
 - flessibilità a freddo;
 - stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
 - comportamento all'acqua;
 - resistenza all'azione perforante delle radici;
 - invecchiamento termico in aria;
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
 - l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

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 ed accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

- a) I tipi di membrane considerate sono:
- membrane in materiale elastomerico senza armatura;
 - membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate.
- b) Classi di utilizzo:
- Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
 - Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
 - Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
 - Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
 - Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
 - Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
- c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purchè rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

- Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.
- Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI .
- Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.
- Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.
- Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- viscosità in minimo , misurata secondo ;
- massa volumica kg/dm³ minimo - massimo -, misurata secondo ;
- contenuto di non volatile % in massa minimo , misurato secondo ;
- punto di infiammabilità minimo %, misurato secondo ;
- contenuto di ceneri massimo g/kg , misurato secondo ;

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzato in sito:

- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo mm, misurato secondo ;
- valore dell'allungamento a rottura minimo %, misurato secondo ;
- resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimo N; dinamico minimo N, misurati secondo
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica, variazione dimensionale massima in % misurati secondo ;
- impermeabilità all'acqua, minima pressione di KPa, misurati secondo ;
- comportamento all'acqua, variazione di massa massima in % , misurato secondo ;
- invecchiamento termico in aria a 70 °C, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C , misurati secondo ;
- invecchiamento termico in acqua, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C , misurati secondo ;

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

A Manto impermeabile in FPO

Il supporto dovrà essere consegnato liscio, pulito, asciutto, con angoli e spigoli regolari.

A.1 – Strato di compensazione - Strato di compensazione realizzato con tessuto non tessuto di polipropilene 100% isotattico, ottenuto mediante coesione meccanica per agugliatura, stabilizzato termicamente con esclusione di colle, termocoesionato, del peso di 300 g/m². Imputrescibile, resistente ai microorganismi ed ai roditori, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione media 400 N/5cm secondo norma EN ISO 10319
- allungamento medio a carico massimo 60-100%.

Posa a secco con sovrapposizione dei teli di 10 cm.

A.2 – Manto impermeabile in FPO – Manto impermeabile sintetico realizzato in "lega" di poliolefine flessibili (FPO), armato in velo di vetro, monostrato non prelaminato, resistente ai raggi U.V., spessore 1,5 mm, ottenuto in monostrato mediante procedimento di spalmatura diretta per estrusione in unico passaggio sulle due facce dell'armatura.

Avente le seguenti caratteristiche:

- Massa: 1,5 Kg/m²
- Larghezza dei teli: 2,0 m
- Colore superficiale: beige chiaro a basso assorbimento calore – Colore inferiore: nero
- Carico di rottura unitario: 9 N/mm² a norma DIN 53505
- Allungamento a rottura: 600% a norma SIA 280/1
- Deformazione dopo ciclo termico: <0,1% a norma SIA 280/3
- Coefficiente di dilatazione termica lineare: $35 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- Permeabilità al vapore: $3,1 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^2\text{hPa}$ a norma SIA 280/5
- Piegatura a bassa temperatura: <-30 °C a norma SIA 280/2
- Flessibilità a freddo: -60 °C a norma 8202/15
- Resistenza a perforazione meccanica: 900 mm a norma SIA 280/14
- Resistenza alla grandine (supporto morbido): >35 m/sec a norma SIA 280/8
- Resistenza alla grandine (supporto rigido): >25 m/sec a norma SIA 280/8
- Resistenza alle radici: conforme a norma SIA 280/10
- Resistenza alle radici test FLL (durata 4 anni): conforme (in corso dal 06/95)
- Resist. alle intemperie artificiali e raggi U.V.: > 5.000 h - grado 0 a norma SIA 280/9
- Indice di protezione contro l'incendio: classe IV.2 a norma SIA 280/11
- Classe di fuoco: classe B2 a norma DIN 4102/1
- Resistenza a sostanze aggressive: conforme a norma DIN 16726
- Resistenza al bitume: conforme a norma DIN 16726
- Produzione con sistema di qualità certificato secondo norma ISO 9001

Avente elevata stabilità chimica, ampio spettro di resistenza alle sostanze di percolamento, avanzato profilo ecologico. Esente da composti alogenati, plastificanti, bitumi e metalli pesanti.

Posa a secco con sovrapposizione teli di 8 cm. Saldatura per termo-fusione dei sormonti mediante apporto di aria calda, previa preparazione/pulizia. Tutte le saldature manuali verranno realizzate in tre fasi:

- puntatura dei teli
- presaldatura con formazione di sacca interna
- saldatura finale a tenuta idraulica.

A.3 – Strato di protezione – Strato di protezione realizzato con tessuto non tessuto di polipropilene 100% isotattico, ottenuto mediante coesione meccanica per agugliatura, stabilizzato termicamente con esclusione di colle, termocoesionato, del peso di 300 g/m². Imputrescibile, resistente ai microorganismi ed ai roditori, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione media 400 N/5cm secondo norma EN ISO 10319
- allungamento medio a carico massimo 60-100%.

Posa a secco con sovrapposizione dei teli di 10 cm.

A.4 – Strato di zavorra – Strato di zavorra della stratigrafia impermeabile realizzato con ghiaio tondo di fiume, lavato, avente granulometria 16-32 mm. Stesura manuale di uno strato uniforme dello spessore di 5 cm circa.

A.5 – Fissaggio meccanico perimetrale – Fissaggio meccanico lineare da posizionare lungo i perimetri e nelle zone di raccordo tra piano e verticale, conformemente a quanto raccomandato nella specifica norma per tetti piani SIA 271, formato da:

- Profili di fissaggio meccanico preforati, realizzati in acciaio al carbonio zincato, spessore 2,0 mm, larghezza 30 mm. I profili hanno specifica sezione che assicura elevata resistenza meccanica
- Elementi di fissaggio idonei alla tipologia di supporto/struttura presente lungo i perimetri, minimo 4 pz/m.
- Cordolo di contrasto antistrappo Ø 4 mm da posizionare mediante termo-fusione in adiacenza al profilo.

Questo fissaggio meccanico viene realizzato per evitare trascinamenti del manto impermeabile posato a secco, dovuti a deformazioni del supporto, movimenti dell'isolante termico o di altri materiali sottostanti, in conformità con le raccomandazioni della norma SIA 271.

A.6 – Raccordo a parete - Raccordo a parete realizzato con profilo tipo "banda del sole", realizzato in lamiera di acciaio al carbonio zincato, avente la faccia inferiore verniciata con lacca epossidico-fenolica anticorrosione, avente le seguenti caratteristiche:

- spessore: 0,62+1,2 mm
- sviluppo: 75 mm.

Fissaggio meccanico alla parete mediante tasselli ad espansione Ø 6 mm ogni 20 cm. Sigillatura del canale superiore del profilo con mastice siliconico, previa applicazione di primer.

A.7 – Bordo della copertura - Profilo di bordo ad "L" realizzato in lamiera di acciaio al carbonio zincato, con la faccia inferiore verniciata con lacca epossidico-fenolica anticorrosione.

Avente le seguenti caratteristiche:

- Spessore: 0,62+1,2 mm,
- Sviluppo: 125 mm,
- Altezza frontale: 50 mm.

Fissaggio meccanico al bordo del tetto mediante tasselli ad espansione ogni 20 cm. L'allineamento dei profili è garantito da apposite squadrette metalliche. Interposizione di nastro di guarnizione contro le infiltrazioni del vento, realizzato in materiale espanso misure 10x10 mm, autoadesivo su un lato. Saldatura termica a tenuta idraulica del risvolto del manto impermeabile al profilo di bordo.

A.8 – Raccordo ai pluviali - Raccordo ai pluviali realizzato con bocchette di scarico sintetiche rigide, realizzate in materiale poliolefinico perfettamente saldabile termicamente al manto di copertura. Fissaggio meccanico al supporto mediante n.4 tasselli, successiva saldatura termica del manto di copertura alla bocchetta di scarico. Griglia parafoglie paraghiaia sintetica avente diametro 20 cm, con alette per evitarne la fuoriuscita dall'imbuto.

Art. 14. Opere in ferro ed altri metalli

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione. Qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno. Nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore. Salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatura.

I giunti e le unioni verranno realizzate con:

a) saldature eseguite ad arco. Tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate. A lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità;

b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso. Le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica;

c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere, inoltre, effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa. Verranno, infine, applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato dovrà essere eseguita per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Caratteristiche di materiali e semilavorati

Le caratteristiche saranno fissate dalle seguenti specifiche:

Ferro - I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Acciaio - Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio.

Acciaio inossidabile - A basso tenore di carbonio (0,02 ~ 0,06%), presenta un contenuto di cromo superiore al 17%. Allo stato ricotto non presenta caratteristiche magnetiche (Acciaio inossidabile austenitico paramagnetico).

Alluminio - I profilati ed i trafilati dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni. Per l'alluminio anodizzato ogni strato di ossido anodico verrà indicato come ottico, brillante, satinato, vetroso, oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

Lamiere zincate - Dovranno avere come base l'acciaio.

Art. 15. Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI;
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI in particolare alla norma UNI 9184;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Art. 16. Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione ; resistenza a lacerazione ; resistenza a perforazione con la sfera ;
- assorbimento dei liquidi ; indice di imbibizione ;
- variazione dimensionale a caldo ; permeabilità all'aria

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Art. 17. Infissi

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Gli infissi esterni, qualunque sia la loro tipologia ed il materiale costitutivo, dovranno essere conformati in modo tale da poter impedire qualsiasi tipo di deformazione termo-statica in corrispondenza dei giunti tra controtelaio e parete di facciata. Detti giunti dovranno essere realizzati mediante un triplice raccordo:

- strutturale (grappe o tiranti filettati)
- murario (malta)
- plastico (giunti a finire).

Tutti gli infissi esterni dovranno consentire una agevole apertura, una comoda pulizia di tutti i vetri, una facile manovra a distanza per quelli non direttamente accessibili.

Tutti gli infissi esterni dovranno permettere un opportuno ricambio d'aria senza provocare spifferi ed al contempo garantire le seguenti prestazioni:

- permeabilità all'aria classe A2
- tenuta all'acqua classe E3
- resistenza al carico del vento classe V2.

Il tipo di profilato da impiegare dovrà essere prescelto dalla DL su campionatura fornita dall'Appaltatore. Dovranno essere altresì forniti i disegni delle sezioni impiegate e dei relativi nodi.

Gli infissi esterni dovranno essere costituiti da serramenti eseguiti con profilati estrusi in alluminio o alluminio/legno come indicato nell'elenco prezzi.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

1) Finestre

- isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204), classe ;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 77), classi e ;
- resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed EN 107);

2) Porte interne

- tolleranze dimensionali ; spessore (misurate secondo le norme UNI EN); planarità ; (misurata secondo la norma UNI EN);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200), corpo d'urto kg altezza di caduta cm;
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI) classe ;
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328) classe ;

3) Porte esterne

- tolleranze dimensionali ; spessore (misurate secondo le norme UNI EN); planarità ; (misurata secondo la norma UNI EN);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42);
- resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569) classe ;

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Campionatura: di ogni tipo di infisso l'Appaltatore dovrà presentare un campione completo di ferramenta alla DL per la preventiva approvazione ed accettazione.

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici. Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Art. 18. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a) a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

b) a seconda della loro collocazione:

- per esterno;

- per interno;
- c) a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento: - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

1 - Prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: "*prodotti di pietra*" integrati dalle prescrizioni date nell'articolo "*prodotti per pavimentazioni*" di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria. Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

2 - Prodotti fluidi od in pasta

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua; - effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti 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;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- 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 saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla e podirezione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 19. Prodotti per isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. Rientra tra gli oneri contrattuali a carico dell'Appaltatore, senza diritto ad alcun compenso aggiuntivo, il rigoroso rispetto delle norme vigenti in materia di contenimento del consumo energetico negli edifici. Sono pertanto comprese le opere riguardanti gli isolamenti termici degli impianti e degli edifici (in orizzontale ed in verticale, verso l'esterno e verso gli ambienti non riscaldati o a differente temperatura), come anche descritte nelle rispettive voci di Capitolato. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali- perlite", amianto cemento, calcestruzzi Leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;

- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

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 dei 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;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti 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 dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla Legge 9-1-1991 n° 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3);
- e) saranno 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.

Art. 20. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

Nel caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2 (detta norma è allineata alle prescrizioni del decreto ministeriale sulle murature);
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla direzione dei lavori.

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;

- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

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) e, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori.

Art. 21. Prodotti per assorbimento acustico

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

- 1) minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- 2) vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli).

b) Materiali cellulari:

1) Minerali:

- calcestruzzi Leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

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

- 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 dei lavori;
- 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 prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053); - reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Art. 22. Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$a = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.

Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

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

- 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 dei lavori;
- 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 prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

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

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso.

Art. 23. Materiali per controsoffitti

I materiali per controsoffitti, in fibra di gesso, devono corrispondere ai requisiti di accettazione ed alle norme vigenti sia per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisiche, che per i coefficienti di isolamento termico e acustico.

Art. 24. Fondazione in misto cementato

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

Inerti: saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore a compressione ed a trazione a 7 giorni prescritte di seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, ne forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	72-90
Crivello 15	53-70

Crivello 10	40-55
Crivello 5	28-40
Setaccio 2	18-30
Setaccio 0,4	8-18
Setaccio 0,18	6-14
Setaccio 0,075	5-10

1) perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;

2) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;

L'Appaltatore, dopo aver eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di +/- 5 punti percentuali fino al passante al crivello 5 e di +/- 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante: verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

Acqua: dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di raggiungimento delle resistenze di seguito indicate.

c) Miscela – Prove di Laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza: verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 32,42 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela di studio verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20° C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di +/- 15%, altrimenti dalla media dei due resistenti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità, e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma = 2P / (3,14 * d * h)$$

con:

σ = resistenza a trazione in daN/cm²;

P = carico a rottura in daN;

d = diametro del provino cilindrico in cm;

h = altezza del provino cilindrico in cm.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela.

e) Posa in opera

La miscela verrà eseguita verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova costipamento). La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature comprese tra i 25° C e i 30° C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15° C – 18° C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative crescenti; comunque è opportuno anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 – 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adattarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) e conservanti umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, prevedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

f) Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 – 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti volumetrici, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui al punto 2, paragrafo A) dell'art. "Sovrastruttura stradale", oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro

sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 – 20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105° C – 110° C fino al peso costante, ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino; in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre +/- 20%, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

TITOLO II – Norme tecniche per la esecuzione

Art. 25. 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 decreto ministeriale 11-3-1988, 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 ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

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

Art. 26. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Art. 27. 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 gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

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 perciò di stima preliminare e l'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 materie 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 ricuperare i legnami costituenti le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Appaltante; 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.

Art. 28. 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, purchè 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.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perchè 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.

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 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, affinchè 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.

Art. 29. Demolizioni e rimozioni

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

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

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

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

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

Art. 30. Opere e strutture di muratura

1 - Malte per murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche previsti nel presente capitolato.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purchè 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 appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 13-9-1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al decreto ministeriale 20-11-1987, n° 103.

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 ed i capichiavi 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 parti di esse.

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

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 all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto nè 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 la 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 connessure 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 profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate 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, purchè al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

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 e 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 ed 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 - Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche

Si dovrà fare riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel decreto ministeriale 20-11-1987, n° 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., n° 30787 del 4-1-1989.

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non sfaldabili o friabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato decreto ministeriale 20-11-1987, n° 103. L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

1) *muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressochè regolari;*

2) *muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;*

3) *muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressochè parallelepipedica poste in opera in strati regolari.*

4 - *Muratura portante: particolari costruttivi*

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali. A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti

I tre sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammortamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purchè adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm² con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

c) Incatenamenti orizzontali interni

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

d) Spessori minimi dei muri

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- c) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- d) muratura di pietra squadrata 24 cm;
- e) muratura listata 30 cm;
- f) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

5 - Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
 - b) a mosaico grezzo;
 - c) con pietra squadrata a corsi pressochè regolari;
 - d) con pietra squadrata a corsi regolari.
- a) Nel paramento con "pietra rasa e teste scoperte" (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.
- b) Nel paramento a "mosaico grezzo" la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.
In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.
- c) Nel paramento a "corsi pressochè regolari" il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.
- d) Nel paramento a "corsi regolari" i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressochè regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento, dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 31. Murature e riempimenti in pietrame a secco - vespai

a) Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi e fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti coll'asse maggiore

verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo in fine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

Art. 32. Opere e strutture di calcestruzzo

1 - Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del decreto ministeriale 14-2-1992 e del decreto ministeriale 9-1-1996.

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 della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

2 - Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del decreto ministeriale 9-1-1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del decreto ministeriale 14-2-1992 e del decreto ministeriale 9-1-1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere 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.

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.

3 - Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella Legge n° 1086/1971 e nelle relative norme tecniche del decreto ministeriale 14-2-1992 e del decreto ministeriale 9-1-1996. In particolare:

- 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 compatto; la superficie dei getti 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 siano evitabili, si devono realizzare 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 compressa. La distanza mutua (interfero) 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 decreto ministeriale 9-1-1996. Per barre di acciaio inossidato 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 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri 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.

4 - Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del decreto ministeriale 9-1-1996. In particolare:

- il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi;
- le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo;
- nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.;
- si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino all'ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito;
- per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato decreto ministeriale;
- l'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

5 - Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella Legge 5-11-1971, n° 1086 e nelle relative norme tecniche vigenti.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della Legge 2-2-1974, n° 64.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

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

Art. 33. Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel decreto del Ministro dei lavori pubblici del 3-12-1987, nonché nella circolare 16-3-1989 n° 31104 e ogni altra disposizione in materia. I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

1 - Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

2 - Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

3 - Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8+L/300)$ cm, essendo "L" la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

4 - Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento

stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

5 - Accettazione

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

Art. 34. Solai

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti successivamente.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali prelativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 3.3.1 e 3.3.2 del decreto ministeriale 12-2-1982 "Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla direzione dei lavori.

1 - Solai su travi e travetti di legno

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole che devono essere collocate su di essi e sull'estradosso delle tavole deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

2 - Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti

Questi solai saranno composti dalle travi, dai copriferri, dalle voltine di mattoni (pieni o forati) o dai tavelloni o dalle volterrane ed infine dal riempimento.

Le travi saranno delle dimensioni previste nel progetto o collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), ed i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cinque e dieci centimetri.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria Leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti Leggeri impastati con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente uno strato di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dall'intonaco stesso.

3 - Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 14-2-1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso ed a struttura metallica".

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo "Opere e strutture di calcestruzzo". I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

3.1 - Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio

a) I solai misti di cemento armato normale e precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di $1/8$ dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta.

Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6/0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2);

e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
- 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm² per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di $1/25$ della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad $1/30$.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di $1/5$ dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

e) Protezione delle armature

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel decreto ministeriale del 26-7-1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

3.2 - Solai prefabbricati

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte Leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile. Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

3.3 - Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

Classificazioni.

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo Leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente. Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a1) blocchi collaboranti;
- a2) blocchi non collaboranti.

- Blocchi collaboranti

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm².

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

- Blocchi non collaboranti

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

Spessori minimi

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

3.4 - Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

- a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato, agli estremi tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel decreto ministeriale 14-2-1992.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

- b) Solai alveolari.

Per solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

- c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Art. 35. Strutture in acciaio

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge 5-11-1971, n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla Legge 2-2-1974, n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

L'Appaltatore sarà tenuto 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 teorici 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.

- Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore 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.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal decreto ministeriale 26-7-1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

- Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore 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'Appaltatore 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.

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 sovrasolicitate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno 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 quanto riguarda 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 purchè questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore a 30 giorni.

Per le unioni con bulloni, l'Appaltatore 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'Appaltatore è tenuto 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 soprasuolo e di sottosuolo.

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, quando prevista, verrà eseguita da parte della direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali, emanati in applicazione della Legge 1086/1971.

Art. 36. Strutture in legno

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

1 - Prodotti e componenti

1.1 - Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio la norma UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

1.2 - Legno con giunti a dita

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300 - 400 - 500 kg/mq) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;
- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 "Recommended standard for finger-jointing of coniferous sawn timber" oppure documento del CEN/TC 124 "Finger jointed structural timber"). Se ogni giunto a dita è cementato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291 "Finger joints in structural softwoods", integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura).

Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

1.3 - Legno lamellare incollato

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

1.4 - Compensato

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Il compensato per usi strutturali dovrà di regola essere del tipo bilanciato e deve essere incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze ai casi di esposizione ad alto rischio.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

1.5 - Altri pannelli derivati dal legno

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità. Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

1.6 - Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nel prospetto 1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

Prospetto 1
TIPI DI ADESIVI IDONEI

CATEGORIA D'ESPOSIZIONE: CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE TIPICHE	ESEMPI DI ADESIVI
<p><i>Ad alto rischio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato. - Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 °C, per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati. - Ambienti inquinanti chimicamente. - Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo. <p><i>A basso rischio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture, tettoie aperte e porticati. - Strutture provvisorie - Edifici riscaldati ed aerati nei quali l'umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto dei 50 °C, per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese ed altri edifici. <p>RF: Resorcinolo-formaldeide PF: Fenolo-formaldeide PF/RF: Fenolo-resorcinolo-formaldeide MF/UF: Melamina-urea-formaldeide UF: Urea-formaldeide e UF modificato</p>	<p style="text-align: center;">RF PF PF/RF</p> <p style="text-align: center;">RF PF PF/RF</p> <p style="text-align: center;">MF/UF UF</p>

1.7 - Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Prospetto 2
PROTEZIONE ANTICORROSIONE MINIMA PER LE PARTI DI ACCIAIO,
DESCRITTA SECONDO LA NORMA ISO 2081

CATEGORIA D'ESPOSIZIONE: CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE TIPICHE	ESEMPI DI ADESIVI
1	nessuno 1)
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c 2)
1) minimo per le graffe: Fe/Zn 12c 2) in condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo	

Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C ed ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.

Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.

Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

2 - Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

2.1 - Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

2.2 - Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

2.3 - Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di -0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

2.4. - L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

2.5 - Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

3 - Controlli

Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio: - per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
- per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
- per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria; - controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
- numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
- dimensioni dei fori, corretta preforatura;
- interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

Controllo della struttura dopo il suo completamento

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolte dalla direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

Art. 37. Esecuzione coperture continue (piane)

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178).

- a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
 - 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
 - 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.
- b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante;
 - 2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - 3) strato di pendenza (se necessario);
 - 4) elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento portante;
 - 2) strato di pendenza;
 - 3) strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
 - 4) elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - 6) strato filtrante;
 - 7) strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - 2) l'elemento termoisolante;
 - 3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
 - 4) lo strato di ventilazione;
 - 5) l'elemento di tenuta all'acqua;
 - 6) lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - 7) lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perchè dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- 2) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;
- 3) 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;
- 4) 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;
- 5) 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.
 - a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. 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.
 - b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. 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.

- 6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto 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.
- 7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. 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.
- 8) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali 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 ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- 9) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). 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.
- 10) 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.

Il Direttore lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- 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 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); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
- 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

- A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 38. Esecuzione coperture discontinue (a falda)

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;

- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178):

- a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
 - 2) strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
 - 3) elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
 - 4) elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.
- b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:
 - 1) lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - 2) strato di pendenza (sempre integrato);
 - 3) l'elemento portante;
 - 4) l'elemento di supporto;
 - 5) l'elemento di tenuta.
- c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - 2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
 - 3) l'elemento portante;
 - 4) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
 - 5) l'elemento di supporto;
 - 6) l'elemento di tenuta.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - 1) l'elemento termoisolante;
 - 2) lo strato di ventilazione;
 - 3) lo strato di pendenza (sempre integrato);
 - 4) l'elemento portante;
 - 5) l'elemento di supporto;
 - 6) l'elemento di tenuta.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perchè dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per l'elemento portante vale quanto riportato in 34.3.
- 2) Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato in 34.3.
- 3) Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- 4) L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue. In fase di posa si

dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

- 5) Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato in 34.3; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- 6) Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in 34.3 comma 9).
- 7) Per gli altri strati complementari 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 precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue.

- 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 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 dei 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 (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 39. Opere di impermeabilizzazione

Si intendono per opere di impermeabilizzazione 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.

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 od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere gli artt. "esecuzione coperture continue (piane)" e "Esecuzione coperture discontinue (a falda);
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'art. "Esecuzione delle pavimentazioni";
- 3) 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 riinterro (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 nel terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i 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 nel precedente punto 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 prodotti 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.
- 4) 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.

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 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 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 compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Art. 40. Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

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 funzione 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.

1 - Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti.

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) 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 simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque 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, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre. Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e 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.

2 - 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'articolo loro applicabile ed 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.

3 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) 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 olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., 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 o UNI 8760 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, 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.
- e) 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.

4 - Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

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 residenza 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.

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.

Art. 41. Opere di vetratura e serramentistica

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

- a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate. Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
 - assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
 - gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
- b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
 - assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli di espansione, ecc.);
 - sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
 - curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.
- c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito. Per le porte con alte prestazioni meccaniche (anteffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.
- d) Le porte dei locali di servizio
 Le porte di accesso ai locali di servizio (volumi tecnici, ripostigli esterni, ecc.) ove indicate negli elaborati di Progetto o negli atti d'Appalto dovranno essere in lamiera di ferro zincato dello spessore minimo di 10/10 mm, verniciate con smalti previo trattamento antiruggine, corrispondenti nei casi generali alle prescrizioni del presente CSA per quanto riguarda la permeabilità all'aria, la tenuta all'acqua, la resistenza al carico del vento oppure, se richiesto dalle vigenti normative, del tipo tagliafuoco e antifumo, con serrature tipo Yale corredate di n. 3 chiavi.
 Qualora non fosse possibile disporre di locali di servizio per i contatori ENEL, GAS, ecc., le chiusure degli eventuali vani da ricavare nelle murature dovranno essere costituite da sportelli in lamiera di ferro zincato verniciato.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- 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. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc. Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 42. Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno. Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio. Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita). Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

- a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione. Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi. La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati dalla facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate. Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.
- b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture. Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche. Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.
- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con e senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 43. Esecuzione delle pavimentazioni

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.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali:

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) il ripartitore;
- 4) strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

- 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
- 5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
- 8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la

corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Il Direttore lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue.

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 finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. 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; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 44. Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità al D.M. sviluppo economico n. 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

1 - Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- durabilità meccanica;
- robustezza meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui in 41.1.1.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

2 - Rubinetti sanitari

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

3 - Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 264 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

4 - Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- *inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore*; - *non cessione di sostanze all'acqua potabile*;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

5 - Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

6 - Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

7 - Tubazioni e raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta. I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199. I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi devono essere del tipo PN 10.
- I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua

8 - Valvolame, valvole di non ritorno, pompe.

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125. Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157. Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI. La

rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

9 - Apparecchi per produzione acqua calda

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della Legge 1083 del 6-12-1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della Legge 1-3-1968, n° 186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

10 - Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182, punto 8.4.

Art. 45. Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità al D.M. sviluppo economico n. 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.
- c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

- 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
- 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure
- 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 mc ed un ricambio di non meno di 15 mc giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182, appendici V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (Legge n° 13 del 9-1-1989 e D.M. n° 236 del 14-6-1989).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

- Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli

apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

- Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 26. Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonchè le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 46. Impianto di scarico acque usate

In conformità al D.M. dello sviluppo economico n. 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056 1-2-3-4-5

I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI 6363 e UNI 8863 FA 199 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alle UNI e in particolare alla UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla UNI. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI;
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI pertinente;
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla UNI 9534, i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma UNI);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati:
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI relativa
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613

- tubi di polipropilene (PP): UNI relativa
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI relativa.

Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali.

In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

Gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

- Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

- Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il decreto ministeriale 12-12-1985 per le tubazioni interrate.

- I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

- I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse

delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

- Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

- I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

- Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40-50 m.

- I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

- Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

- Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

4 - Impianti trattamento dell'acqua

4.1 - Legislazione in materia

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nelle seguenti leggi e disposizioni:

- Legge 10-5-1976 n° 319 - Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- Disposizioni del Ministero dei LL.PP. 4-2-1977 (Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento) - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10-5-1976 n° 319.
- Disposizioni del Ministero dei LL.PP. 8-5-1980 (Comitato interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento) - Direttive per la disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.

4.2 - Tipologie di scarico

La definizione delle caratteristiche delle acque da consegnare al recapito finale sono in relazione alle dimensioni dell'insediamento dal quale provengono ed alla natura del corpo ricettore.

Per quanto riguarda le dimensioni dell'insediamento le categorie sono due:

- insediamenti con consistenza inferiore a 50 vani o a 5000 mc;
- insediamenti con consistenza superiore a 50 vani o a 5000 mc.

Per quanto riguarda il recapito si distinguono tre casi:

- recapito in pubbliche fognature;
- recapito in corsi di acqua superficiali;
- recapito sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

4.3 - Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico in relazione alle dimensioni dell'insediamento ed al tipo di recapito sono:

- per qualsiasi dimensione di insediamento con recapito in pubbliche fognature, nei limiti fissati dai regolamenti emanati dalle Autorità locali che le gestiscono;
- per le zone non servite da pubbliche fognature sono da considerare due situazioni:
 - a) con insediamenti di consistenza inferiore a 50 vani od a 5000 mc l'unico recapito ammissibile è sul suolo o negli strati superficiali del suolo; i limiti sono fissati dalle Disposizioni del Ministero dei LL.PP. del 4-2-1977 e dell'8-5-1980. In ogni caso i livelli di trattamento che consentono di raggiungere i suddetti limiti non possono essere inferiori a quelli conseguibili attraverso trattamenti di separazione meccanica dei solidi sospesi e di digestione anaerobica dei fanghi;
 - b) con insediamenti di consistenza superiore a 50 vani od a 5000 mc sono ammissibili i recapiti sia sul suolo o negli strati superficiali del suolo, sia in corsi d'acqua superficiali.

Nella prima eventualità valgono i limiti descritti nel precedente punto per gli insediamenti di minori dimensioni.

Nella seconda eventualità valgono i valori riportati nella tabella C della Legge 10-5-1976 n° 319 modificati dalla Legge 24- 12-1979 n° 650.

4.4 - Requisiti degli impianti di trattamento

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

4.5 - Tipologie di impianto

Premesso che le acque da trattare sono quelle provenienti dagli usi domestici con la massima possibile prevalenza dei prodotti del metabolismo umano e che è tassativamente da evitare la mescolanza con le acque meteoriche o di altra origine, le tipologie usabili sono sostanzialmente tre:

- accumulo e fermentazione in pozzi neri con estrazione periodica del materiale seguita da smaltimento per interrimento o immissione in concimaia od altro;
- chiarificazione in vasca settica tipo Imhof attraverso separazione meccanica dei solidi sospesi e digestione anaerobica dei fanghi, seguita dal processo di ossidazione da svolgersi per:
- dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione;
- dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti;

- percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio;
- ossidazione totale a fanghi attivi in sistemi generalmente prefabbricati nei quali all'aerazione per lo sviluppo delle colonie di microrganismi che creano i fanghi attivi fa seguito la sedimentazione con il convogliamento allo scarico dell'acqua depurata e con il parziale ricircolo dei fanghi attivi, mentre i fanghi di supero vengono periodicamente rimossi.

4.6 - Caratteristiche dei componenti

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

4.7 - Collocazione degli impianti

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti richiesti per gli impianti trattamento dell'acqua previsti al punto 4.4 del presente articolo.

4.8 - Controlli durante l'esecuzione

È compito della direzione dei lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

5 - Collaudi

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo dell'impresa fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dall'Appaltante che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di 365 giorni a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia e l'Appaltatore è tenuto a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

6 - Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

- Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere

effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti. Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

- Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta Leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 47. Impianto di scarico acque meteoriche

In conformità al D.M. sviluppo economico n. 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto in a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI;

- d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI 9184.

- Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo impianti di scarico acque usate. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
- I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
- Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

- 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 48. Impianti adduzione gas

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.).

In conformità al D.M. sviluppo economico n. 37/2008, gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendi (Legge 818 e circolari esplicative) ed alla legislazione di sicurezza;
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della Legge 1083 e del D.M. sviluppo economico 37/2008 e per la componentistica non soggetta a decreto la sua rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme UNI;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati e che la Ditta esecutrice rilasci idonea documentazione scritta delle verifiche effettuate.

Art. 49. Quadri di distribuzione

STRUTTURA

Sarà realizzato con elementi componibili, modulari in lamiera di acciaio, spessore 15-20/10 mm (a seconda del componente realizzato) opportunamente sagomati, ribordati, ed uniti tramite saldatura ad arco o puntatura elettrica.

Vari elementi saranno successivamente assemblati per la composizione di scomparti e quindi del quadro nelle dimensioni occorrenti.

Il quadro sarà in esecuzione per montaggio a parete, se di ridotte dimensioni; diversamente l'esecuzione sarà per installazione a pavimento ed a ridosso di parete, per cui tutte le operazioni di manutenzione e/o ampliamento saranno possibili dalla parte anteriore.

Il quadro risulterà suddiviso elettricamente e fisicamente in più sezioni, a seconda dei servizi che dovrà alimentare (energia normale, preferenziale, continuità, ecc.).

All'interno degli scomparti saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le pannellature di chiusura di ciascun comparto saranno opportunamente asolate, al fine di consentire il passaggio dei dispositivi di comando delle apparecchiature.

Il quadro, se di tipo per posa a pavimento, sarà dotato di uno o più colonne cavi per l'entrata ed uscita agevole delle condutture.

Il quadro sarà dotato di porta frontale con chiave a protezione dalla polvere e da manovre non autorizzate.

La porta frontale se provvista di vetro (o altro materiale trasparente) dovrà consentire la perfetta visibilità di tutti gli strumenti, spie luminose e cartellini identificativi.

a porta frontale sia se provvista di vetro sia se cieca, dovrà risultare distanziata da qualsiasi apparecchiatura sporgente dai pannelli anteriori del quadro e pertanto non dovrà causare impedimento allo scatto delle leve degli automatici e neppure a quelle di manovra e di strumentazione.

Le apparecchiature sporgenti dal quadro dovranno garantire il grado di protezione previsto.

Il quadro sarà predisposto, sia come distribuzione principale (sbarre) sia come dimensioni (temperatura interna), ad ospitare in futuro le apparecchiature come da specifiche tecniche allegate.

VERNICIATURA

La struttura portante, le porte, le pannellature costituenti l'involucro del quadro saranno sottoposte al seguente ciclo di verniciatura:

- sgrassatura in solventi organici oppure in soluzioni per sgrassatura chimica
- decappaggio in soluzione di acido fosforico caldo
- fosfatazione (o bonderizzazione) con soluzione di acido fosforico a caldo
- passivazione cromica
- essiccazione.

Ai componenti trattati come sopra detto, saranno applicate elettrostaticamente una o più mani di polvere epossidica, fino a raggiungere uno spessore di almeno 50 micron.

Dopo l'applicazione della polvere, i componenti saranno posti in forno a 190 – 200° C per la fusione delle polveri.

Le parti esterne dei quadri, quali:

- portelle
- fiancate
- lamiera di copertura, ecc.
- saranno ulteriormente verniciate con un film a due componenti di tipo goffrato semilucido.

La vernice dovrà possedere un alto grado di resistenza all'usura
Se richiesto dalla D.L, sulle superfici interne del quadro sarà applicata una speciale vernice anticondensa.
Il colore sarà concordato con la D.L. in fase di ordinazione, comunque sarà scelto tra la gamma dei RAL.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

	Grado di protezione:
- a porte chiuse	IP 40
- dal basso	IP 40
- a controporta aperta	IP3X
- a pannelli aperti	IP XXC

I gradi di protezione sopraindicati dovranno essere garantiti a quadro montato e collegato e nel funzionamento normale.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Tensione di esercizio	400 V
- Frequenza nominale	50 Hz
- Stato del neutro	TT
- Temperatura max	40°C
- Altitudine di installazione	200 m s.l.m.
- Tensione circuiti ausiliari (se richiesti)	230 V 50 Hz

- Correnti nominali di servizio continuo nei collegamenti:

Sbarre (o cavi) principali dimensionate per la stessa I_n dell'interruttore generale

sbarre secondarie (o cavi) dimensionate per la somma delle I_n degli interruttori derivati fino ad $\max =$ sbarre principali

sbarre (o cavi) di derivazione una taglia superiore alla I_n dei singoli interruttori derivati

- Corrente di corto circuito: riportata sugli elaborati tecnici allegati.

INTERRUTTORE GENERALE

L'interruttore generale sarà, salvo diversa indicazione, del tipo sezionatore sotto carico.

L'interruttore generale sarà provvisto di manovra a maniglia rotante.

L'interblocco tra manovra e porta non è ritenuto necessario se:

- l'accessibilità al quadro è limitata al solo personale addetto
- il pannello sia comunque apribile mediante l'uso di chiave o attrezzo
- all'interno del quadro non vi sono apparecchiature da manovrare, interruttore, relè da ripristinare, ecc.

L'interruttore generale avrà la I_n non inferiore alla I_n dell'interruttore automatico a monte della linea che lo alimenta.

L'interruttore generale avrà caratteristiche tali da sostenere gli sforzi elettrodinamici e termici massimi che possono verificarsi in caso di corto circuito nel quadro.

L'interruttore generale potrà essere installato sia in posizione verticale che in orizzontale purché previsto dalla casa costruttrice senza però che vengano declassate le sue caratteristiche.

L'interruttore generale sarà posto in posizione alta o bassa del quadro, a seconda della convenienza e comunque concordata preventivamente con la D.L.

INTERRUTTORI DI PARTENZA

Gli interruttori di partenza, così definiti quelli a protezione delle linee in uscita, avranno le caratteristiche indicate sugli elaborati grafici di progetto

Gli interruttori di partenza con $I_n < 125$ A saranno di tipo modulare.

Gli interruttori di partenza con $I_n > 125$ A saranno di tipo scatolato con attacchi anteriori per cavi o sbarre a seconda delle necessità.

Gli interruttori scatolati saranno provvisti di manovra a maniglia rotante montata sull'interruttore.

Il senso di manovra dei dispositivi di comando è convenzionalmente stabilito dalla Norma CEI 16-5 (IEC447) nell'intento di uniformare i comportamenti dell'operatore e quindi diminuire la probabilità di errore.

Per esemplificare:

un interruttore a leva con moto prevalentemente lineare deve chiudere verso l'alto, o verso destra, oppure allontanandosi dall'operatore; un interruttore a leva con moto rotatorio deve chiudere in senso orario ed aprire in senso antiorario.

In base alla Norma CEI 16-5 art. 7: "Dove per ragioni imperative, come per la pratica già esistente e diffusa o per ragioni di sicurezza, queste regole non possano essere applicate, il senso dell'effetto corrispondente all'azione deve essere chiaramente indicato sull'attuatore o nelle sue vicinanze".

Tutti gli interruttori saranno liberi di scattare elettricamente e meccanicamente in tutte le posizioni di stazionamento assumibili nel quadro.

Gli interruttori sia scatolati che modulari potranno essere installati in posizione sia orizzontale che verticale purché consentito dalla casa costruttrice e comunque siano conservate le prestazioni massime dell'apparecchiatura.

Le apparecchiature saranno tutte installate con organo di manovra o ripristino accessibile senza necessariamente dover ricorrere all'apertura dei pannelli del quadro, ma solo eventualmente della controporta.

Nell'installazione delle apparecchiature saranno rispettate le distanze dalle altre apparecchiature o dalle pareti del quadro indicate dalla casa costruttrice.

Se consentito dalla casa costruttrice, l'interruttore può essere alimentato da una parte qualsiasi: sia dall'alto, sia dal basso.

Quando è necessario distinguere nelle apparecchiature i morsetti d'ingresso da quelli di uscita il costruttore del quadro deve contrassegnare i primi con una freccia rivolta verso l'interno dell'interruttore e gli altri con una freccia rivolta verso l'esterno.

I poli degli interruttori, sia a monte che a valle, garantiranno una protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXB.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici, saranno provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto.

Non sono ammessi interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadri polari.

Il potere di interruzione dei singoli interruttori deve essere sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi immediatamente a valle degli stessi.

Gli interruttori magnetotermici saranno inoltre in grado di interrompere le massime correnti di corto circuito che possono verificarsi sul quadro secondo le norme CEI EN60898 (CEI 23.3 IV edizione) – CEI EN 60947.2

Poiché la norma CEI EN 60947.2 / IEC 947 definisce due poteri di interruzione per gli interruttori e precisamente :

- I_{cu} potere di interruzione in corto circuito estremo
- I_{cs} potere di interruzione in corto circuito di servizio
- Se non espressamente indicato, come potere di interruzione, si intenda I_{cu}

Tutti gli interruttori che proteggono linee in partenza saranno scelti in modo che:

sia sempre rispettata la condizione che l'energia specifica passante risulti minore o uguale a $K^2 S^2$;

- sia sempre protetta contro i contatti indiretti la lunghezza totale della linea uscente;
- siano coordinati selettivamente con quelli in cascata

Gli interruttori modulari con relè differenziale, (salvo diversa indicazione) saranno scelti di tipo A (non sensibili alle correnti pulsanti con componenti continue).

Gli interruttori modulari con relè differenziale, posti a monte di linee che alimentano sottoquadri o circuiti elettrici provvisti di interruttori differenziali, saranno del tipo antiimpulso (A) e ritardati nel tempo di intervento del differenziale, quindi selettivi, per garantire la gerarchia negli interventi.

Gli interruttori modulari con relè differenziale che alimentano circuiti elettrici dai quali non sono effettuate derivazioni con protezioni differenziali, saranno del tipo antiimpulso (A) ed istantanei nell'intervento.

Tutti gli interruttori del tipo scatolato, con rilevazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziale incorporato, avranno la regolazione sia sul tempo che sulla corrente di intervento.

Gli interruttori differenziali che alimentano quadri o apparecchiature dotate a loro volta di protezione differenziale, saranno di tipo selettivo o dotati di ritardo nel tempo di intervento.

Gli interruttori differenziali modulari saranno scelti di tipo A (non sensibili alle correnti pulsanti con componenti continue).

I relè degli interruttori saranno regolati secondo le indicazioni presenti negli elaborati grafici e tecnici di progetto e comunque considerando la corrente nominale declassata (I_{dn}) a causa della temperatura massima interna al quadro.

Tutti gli interruttori saranno installati all'interno del quadro in modo che qualsiasi operazione di manutenzione compresa la loro sostituzione possa essere effettuata dalla parte anteriore con attrezzature normali e senza la rimozione di parti di quadro.

COLLEGAMENTO A MONTE DEGLI INTERRUITORI

Si definiscono sbarre principali quelle derivate dai terminali a valle dell'interruttore generale.

Si definiscono sbarre secondarie quelle derivate dalle sbarre principali per l'alimentazione delle apparecchiature.

Le sbarre principali e quelle secondarie, costituenti i conduttori attivi di alimentazione delle apparecchiature del quadro, saranno eseguite utilizzando piatto di rame elettrolitico (Cu 99,9 UNI 1704) a sezione rettangolare con spigoli arrotondati (norme CEI 7-4 fasc. 221 e S/252).

Queste saranno accessibili mediante la rimozione di pannelli in lamiera facendo uso di appositi attrezzi.

Se l'interruttore generale del quadro ha la I_n ridotta ($< 160A$) per cui non necessitano sbarre principali e secondarie, il sistema di distribuzione interno al quadro, per l'alimentazione degli interruttori di partenza potrà essere effettuato con uno dei seguenti metodi:

- morsettiera a barre in rame forate
- accessori appositamente costruiti dalla ditta fornitrice del quadro o interruttori
- sistema appositamente realizzato dalla ditta cablatrice del quadro

che saranno preventivamente concordati con la D.L.

Le sbarre che dovessero risultare in tensione ed accessibili a porta o pannelli aperti saranno protette contro i contatti diretti in modo da garantire il grado di protezione IPXXC

Il dimensionamento delle sbarre sarà conforme alle norme CEI 7-4 fasc. 221 con $40^\circ C$ di sovratemperatura.

La sbarra di neutro sarà di sezione non inferiore $\frac{1}{2}$ della sezione delle fasi.

Le sbarre principali saranno dimensionate per la I_n dell'interruttore generale del quadro, e ove necessario, saranno utilizzate più sbarre in parallelo.

Le sbarre secondarie saranno dimensionate per la somma delle I_n degli interruttori derivati senza superare la sezione delle sbarre principali.

Per la derivazione degli interruttori, dalle sbarre secondarie, si potrà fare uso dei seguenti componenti:

- barre in rame elettrolitico rigide a spigoli arrotondati saldamente ancorate con portata $I_b > I_n$ alla I_n dell'interruttore derivato
- barre flessibili in lamiera di rame da 0.5 mm di spessore isolate in guaina autoestinguente con rigidità dielettrica di $> 20.000 V/mm$ installate a regola d'arte, ben ancorate tra loro e con la struttura del quadro e con portata $I_b > I_n$ alla I_n dell'interruttore derivato-
- cavo unipolare tipo N07V-K per alimentazione di interruttori con $I_n < 160 A$ purché con I_z di una taglia superiore alla I_n dell'interruttore, installati a regola d'arte, serrati tra loro a trifoglio, con percorsi verticali ed orizzontali ed ancorati ripetutamente alla struttura del quadro.

Le sbarre saranno opportunamente ancorate alla struttura del quadro attraverso strutture isolanti in grado di sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche conseguenti ad un corto circuito interno al quadro nonché alle sollecitazioni dovute al trasporto ed alla posa in opera del quadro stesso.

Le giunzioni e derivazioni delle sbarre saranno eseguite secondo le UNEL 01431-72 e cioè per sovrapposizione e serrate a mezzo di bulloni passanti.

I fori sulle sbarre potranno essere eseguiti per punzonatura o trapanatura. Ma in entrambi i casi saranno ripassati con apposito attrezzo per eliminare le sbavature.

Le giunzioni delle sbarre potranno anche essere eseguite diversamente dalle UNEL 01431-72 purché la superficie di sovrapposizione delle sbarre sia compreso tra 10-15 volte lo spessore. (vedi specifiche tecniche allegate)

Le giunzioni e derivazioni delle sbarre saranno eseguite con l'impiego di bulloni in acciaio ad elevata resistenza meccanica e serrati con chiave dinamometrica per esercitare sulle parti in contatto una pressione compresa tra 1 e 1,5 Kg/mm² (come risulta da specifiche tecniche allegate)

Nelle giunzioni e derivazioni delle sbarre sarà fatto uso di rondelle piane ed elastiche.

Nelle giunzioni e/o derivazioni si potrà anche fare uso di serraggi con piastre applicabili senza foratura delle sbarre purché dotate dell'approvazione IMQ e comunque in accordo con la D.L.

Tutte le giunzioni e derivazioni devono risultare facilmente ispezionabili allo scopo di effettuare le necessarie operazioni di manutenzione con normali attrezzi.

In corrispondenza delle giunzioni o derivazioni le sbarre saranno rinvivate mediante apposita apparecchiatura a spazzole di acciaio o carta abrasiva, al fine di ridurre la resistenza di contatto.

Le sbarre di rame ed i conduttori in genere costituenti il sistema di alimentazione degli interruttori saranno installati in modo che, tutte le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie, possano essere effettuate mediante normali attrezzi e dalla parte anteriore del quadro senza dover ricorrere a rimozioni di parti di questo o di componenti elettrici installati.

SOSTEGNI ISOLANTI PER SBARRE

Le sbarre andranno saldamente ancorate alla struttura e mantenute tra loro distanziate mediante apposite staffe ed isolatori in grado di sopportare le massime sollecitazioni elettrodinamiche che possono verificarsi all'interno del quadro.

La ditta costruttrice del quadro dovrà valutare il numero e l'interdistanza di detti sostegni affinché il sistema di sbarre non subisca la minima deformazione in caso di corto circuito.

I materiali isolanti, oltre ad avere elevata robustezza meccanica, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- non essere igroscopici,
- essere autoestinguenti; (norme ASTM D229 metodo 1)
- essere indeformabili.
- essere resistenti alla scarica superficiale ed alla traccia

Sostegni isolanti andranno posti tra le sbarre in entrata ed uscita degli interruttori al fine di evitare, in caso di corto circuito a valle di questi, sollecitazioni sugli elementi di attestazione degli interruttori con conseguente allentamento dei bulloni di serraggio o rottura dell'involucro dell'interruttore stesso.

In particolare, i materiali isolanti in vetro poliestere, anche se ottenuti per stampaggio, saranno rispondenti alle caratteristiche analoghe al tipo GP03C secondo norme NEMA.

APPARECCHI DI COMANDO

Tutte le apparecchiature elettriche diverse da interruttori (relè, contattori, ecc), ma comunque richieste dagli elaborati grafici e comunque necessarie al buon funzionamento del quadro verranno installate all'interno del quadro stesso in posizione tale che ogni operazione di manutenzione ordinaria e straordinaria possa essere effettuata agevolmente e con normali attrezzi, dalla parte anteriore del quadro senza rimozione di componenti elettrici installati o parti di quadro.

La quota di installazione all'interno dei quadri per le apparecchiature elettriche sarà compresa tra i 40 ed i 200 cm da terra.

Le apparecchiature elettriche avranno le caratteristiche elettriche richieste dagli elaborati grafici e saranno idonee a sopportare le massime sollecitazioni termodinamiche provocate da un cortocircuito interno al quadro.

Le apparecchiature elettriche saranno installate seguendo le indicazioni della casa costruttrice, in modo che la posizione di posa non costituisca declassamento delle caratteristiche elettriche alle stesse. Tutte le apparecchiature elettriche avranno caratteristiche tali da resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che possono verificarsi in caso di corto circuito all'interno del quadro. Tutte le apparecchiature saranno dimensionate anche in relazione alla sovratemperatura che può verificarsi all'interno del quadro. Tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri dovranno essere protette contro i contatti diretti, pertanto le parti in tensione dovranno offrire un grado di protezione non inferiore a IPXXC. Eventuali apparecchiature che non risultassero per costruzione provviste di protezione adeguata contro i contatti diretti, saranno in tal senso adeguate dal costruttore del quadro.

RELÈ ED APPARECCHIATURE AUSILIARIE

I relè ausiliari saranno installati sui quadri tenendo in considerazione, riguardo le manutenzioni, i criteri già evidenziati per le altre apparecchiature. La quota di installazione dei relè sarà compresa tra i 40 ed i 200 cm dal pavimento. Per i relè che necessitano di regolazioni o di programmazioni la quota sarà compresa tra gli 80 ed i 180 cm da pavimento. I relè ausiliari saranno possibilmente di tipo modulare o zoccolato. Salvo diversa indicazione la tensione di funzionamento dei relè ausiliari sarà 220 V 50 Hz. I relè ausiliari saranno scelti in modo che la loro In sia adeguata al carico elettrico che devono sopportare tenendo in considerazione le caratteristiche del carico (generalmente fortemente swattato) e comunque non inferiore a 5 A. Gli interruttori (o fusibili) a protezione dei circuiti ausiliari avranno il potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito che può verificarsi all'interno del quadro e la In adeguata alla sezione dei conduttori e alla In delle apparecchiature a valle. Nel caso in cui, per motivi di forza maggiore, (apparecchiature fornite in conto lavorazione) si verificasse che, alcune apparecchiature installate non risultino protette dall'interruttore degli ausiliari (in quanto caratterizzate da un In inferiore), esse verranno protette singolarmente (o a gruppi). I dispositivi a protezione dei circuiti ausiliari saranno provvisti di contatti liberi riportati in morsettiera per la segnalazione a distanza dello stato o di scattato relè.

SPIE LUMINOSE E PULSANTI

Le spie luminose, salvo diversa indicazione, saranno del tipo con foro diam 26 mm, alimentazione 230 V 50 Hz e equipaggiate di lampada ad incandescenza 260V. Le spie luminose saranno dotate di coppetta nel colore adeguato alle funzioni che esse svolgono secondo a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60073. Le spie luminose saranno installate sui pannelli dei quadri in posizioni perfettamente visibili a porta chiusa se provvista di vetro. Le spie luminose installate sui pannelli dovranno garantire il grado di protezione IPXXC sulle parti attive a conduttori collegati. I pulsanti e/o selettori saranno installati in una porzione frontale del quadro non protetta dalla controporta per evitare che ripetute manovre inducano a mantenere la porta in posizione di aperto. Qualora non fosse possibile installare i pulsanti e/o selettori con le modalità di cui sopra sarà opportuno procedere alla installazione degli stessi sui pannelli interni e ripetere i comandi, mediante quadretto esterno al quadro da installare a fianco di questo o in posizione più corrispondente alla reale necessità. Da concordare con la D.L. Le distanze da tenersi tra i pulsanti, selettori e/o le spie di segnalazione, nella loro installazione sui quadri sarà tale da consentire l'applicazione dei rispettivi cartellini di identificazione e/o informazione funzionale e comunque non inferiore a 55 mm tra gli assi verticali ed orizzontali. Nell'installazione dei pulsanti, selettori, spie di segnalazione saranno effettuati raggruppamenti funzionali per agevolare le manovre e la lettura delle segnalazioni.

Tra due pulsanti di cui uno di marcia ed uno di arresto posti in orizzontale, (uno di fianco all'altro), chiude il pulsante di destra (marcia), apre il pulsante di sinistra (arresto)

Tra due pulsanti di cui uno di marcia ed uno di arresto posti in verticale, uno sopra l'altro, chiude il pulsante superiore (marcia), apre il pulsante inferiore (arresto).

Per le apparecchiature comandabili localmente e a distanza (dal quadro) con comando elettrico, sarà previsto sul quadro un commutatore a due posizioni con le seguenti funzioni:

- Posizione "Locale" isolerà i comandi a distanza lasciando il comando elettrico locale
- Posizione "Distanza o Remoto" isolerà il comando locale consentendo di operare dal punto distante.

TRASFORMATORI DI MISURA

Nella scelta del riduttore di corrente occorre tenere in seria considerazione la prestazione in VA dello stesso affinché sia in grado di sopportare l'energia dissipata dallo strumento e dai conduttori di collegamento tra il riduttore e lo strumento.

Tutti i trasformatori di corrente avranno un morsetto del secondario collegato a terra con conduttore di sezione pari a quello delle utenze del secondario del riduttore.

Nella installazione dei trasformatori di corrente saranno rispettate le indicazioni della casa costruttrice ed in particolare le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari.

Salvo diversa indicazione i riduttori di corrente saranno/5 e la linea di collegamento con lo strumento con sezione non inferiore a 2.5 mmq.

I riduttori di corrente saranno installati in punti facilmente ispezionabili ed agevoli per manutenzione.

I trasformatori di misura se non collegati a strumentazioni saranno cortocircuitati sul secondario prima della messa in tensione del quadro.

STRUMENTI DI LETTURA GRANDEZZE ELETTRICHE

Le strumentazioni da installare sui quadri elettrici saranno quelle riportate dagli elaborati grafici allegati. Ove richiesto, come strumentazione per la visualizzazione delle grandezze elettriche totali o parziali del quadro, sarà fatto uso di strumenti multifunzionali con caratteristiche rilevabili dagli elaborati allegati (specifiche tecniche – schede).

In linea di massima gli strumenti per la lettura delle grandezze elettriche parziali saranno del tipo analogico con scala normale, lato strumento 96x96 mm e, ove specificatamente richiesto per motivi di spazio, con lato strumento 72x72 mm.

Nel caso di amperometri inseriti per la lettura della corrente di motori, la scala sarà del tipo molto estesa. Gli strumenti saranno installati generalmente sui pannelli interni o sulle porte.

Gli strumenti ed i relativi commutatori installati su porte avranno i morsetti protetti contro i contatti diretti (grado di protezione non inferiore a IP 20).

Gli strumenti multifunzionali per la lettura e la memorizzazione di alcuni parametri saranno dotati della possibilità e del relativo software per trasmettere e registrare i dati a distanza.

STRUMENTI DI CONTROLLO E REGOLAZIONE

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno installati secondo le precise indicazioni della casa costruttrice specie per quanto riguarda la distanza e/o le segregazioni da realizzare nei confronti dei circuiti elettrici.

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno protetti dalla controporta e se questa risulterà trasparente, saranno ben visibili.

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno pertanto installati nella parte alta del quadro ad una quota compresa tra i 120 e 200 cm da pavimento.

Gli strumenti di controllo e regolazione se previsti per esame o sorveglianza di grandezze elettriche saranno impostati dalla ditta fornitrice del quadro, se diversamente tali apparecchiature sono fornite in conto lavorazione al costruttore del quadro ma destinate a scopi diversi da quelli strettamente elettrici, saranno impostate dalla ditta esecutrice degli impianti controllati dalle apposite strumentazioni.

Su ogni quadro sarà installata una targa con la sigla di identificazione riportata sugli elaborati grafici. La scrittura sarà effettuata a caratteri non inferiori a 3 cm. Colore dei caratteri e dello sfondo saranno da definire con la D.L.

Sopra o sotto ad ogni manovra sporgente dal quadro sarà installato un cartellino con scrittura orizzontale indicante le funzioni dell'apparecchiatura, Dimensione scrittura non inferiore a 8 mm. Colore caratteri e sfondo da definire con la D.L.

Sotto ogni segnalatore luminoso, strumento o altra apparecchiatura sporgente dal pannello, sarà applicato un cartellino indicante le funzioni dell'apparecchiatura.

All'interno del quadro, sopra o accanto ad ogni apparecchiatura e comunque in posizione ben visibile, sarà applicato un cartellino recante la siglatura alfanumerica riportata sugli elaborati grafici.

Sulle protezioni poste alle protezioni contro i contatti diretti saranno posti dei cartellini di diffida dal rimuovere le protezioni senza prima avere aperto in dispositivo di sezionamento del circuito alimentatore.

Le targhe saranno in materiale plastico o alluminio pantografato oppure di altro tipo da sottoporre all'approvazione della D.L.

I cartellini saranno possibilmente in materiale plastico o alluminio pantografato oppure costituito da un profilato in alluminio estruso o PVC con apposita guida per l'inserimento del cartellino scritto e successiva protezione con lamina di materiale trasparente sfilabile solo a seguito di rimozione di parti o viti.

Il fissaggio delle targhe e dei cartellini sulla superficie esterna del quadro sarà effettuato mediante viti o altri accessori simili (rivetti, ecc.) sono comunque esclusi adesivi.

I cartellini interni al quadro saranno fissati ove possibile con viti, diversamente sarà fatto uso di collanti resistenti anche alle massime temperature raggiungibili dalle apparecchiature su cui saranno applicati. Sono da escludere i cartellini realizzati mediante nastro adesivo stampato o punzonato con apposita stampante.

La descrizione da riportare sui cartellini da porre sul fronte quadro, accanto alle apparecchiature, sarà sottoposta all'approvazione della D.L e Committenza prima della loro realizzazione definitiva.

CIRCUITI AUSILIARI

In linea di massima i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili isolati in PVC tipo N07V-K con caratteristica di non propagazione della fiamma.

Per quanto riguarda i circuiti ausiliari, le sezioni saranno di:

- 2.5 mm² per i circuiti amperometrici;
- 1.5 mm² per gli altri circuiti.

La sezione comunque sarà dimensionata in ragione della I_b (corrente di impiego) del circuito, tenendo in considerazione il tipo di posa dei conduttori della sovratemperatura a cui sono soggetti in caso di corto circuito.

I conduttori saranno posati entro canali in PVC autoestinguente, che risulteranno sovradimensionati del 50% rispetto l'effettivo ingombro dei conduttori.

I canali saranno provvisti di coperchi di chiusura e posti in posizione facilmente ispezionabile.

I conduttori in corrispondenza delle morsettiere e delle apparecchiature a cui verranno collegati, saranno provvisti, di apposito terminale isolato.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminali aventi la parte non attiva opportunamente isolata.

I circuiti ausiliari sui pannelli saranno alloggiati entro piccoli canali in PVC muniti di coperchio, oppure adeguatamente legati a mazzetto ed ancorati in più punti al pannello. In corrispondenza della cerniera del pannello, i conduttori dovranno avere il franco di lunghezza necessario per aprire agevolmente il pannello ed il fissaggio dei conduttori sarà effettuato ai lati della cerniera: uno alla struttura del quadro e l'altro al portello.

I circuiti voltmetrici derivati dalle alimentazioni del quadro, saranno realizzati con particolare cura allo scopo di impedire il verificarsi di cortocircuiti a monte dei fusibili di protezione. Saranno pertanto curate

le in modo particolare le modalità di fissaggio delle derivazioni (es. terminali ad occhiello e viti passanti), l'ancoraggio e l'isolamento dei conduttori ed il percorso tra punto di prelievo della tensione e fusibili sarà il più breve possibile.

I conduttori saranno contraddistinti ad ogni estremità da marcafili alfanumerici per la loro esatta identificazione.

Non saranno posati più di due conduttori sotto lo stesso morsetto o polo di interruttore o altra apparecchiatura.

MORSETTIERE

I cavi in entrata ed uscita dal quadro saranno attestati a morsettiere predisposte allo scopo.

Le morsettiere saranno del tipo componibile ovvero realizzate mediante morsetti da installare su profilati metallici uno a fianco dell'altro.

I morsetti saranno in materiale plastico autoestinguente.

I morsetti saranno del tipo a serraggio mediante vite che però non dovrà entrare in contatto diretto con il conduttore, ma con interposta lamina, affinché non venga lesa durante la rotazione della stessa.

I morsetti saranno predisposti ad ospitare un apposito cartellino idoneo a contenere una sigla alfanumerica di identificazione.

I morsetti saranno suddivisi in gruppi per meglio identificare utenze o circuiti ed i vari gruppi saranno separati mediante apposito diaframma.

I morsetti saranno provvisti di protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXC

I morsetti in tensione ad interruttore generale aperto saranno ulteriormente provvisti di cartello monitore che avverta della presenza di tensione.

Le morsettiere saranno solitamente sistemate nella parte inferiore del quadro, ma in determinate circostanze e con il benestare della D.L. le morsettiere potranno anche essere poste nella parte superiore. In presenza di colonne cavi le morsettiere potranno essere sistemate verticalmente all'interno della colonna stessa.

In ogni caso, prima di ogni morsettiera, sarà installata una staffa parallela alla stessa morsettiera alla quale saranno ancorati i cavi prima di essere attestati ai morsetti.

Le staffe di ancoraggio cavi risulteranno di lunghezza non inferiore alla morsettiera, saranno di sezione tale da non subire deformazioni sotto le sollecitazioni dei cavi, saranno predisposte per un agevole ancoraggio dei cavi stessi conferendo all'insieme un aspetto estetico gradevole.

I cavi saranno ancorati in modo da non esercitare sollecitazioni sui morsetti, pertanto, se per i conduttori di maggiore sezione si rendesse necessaria una seconda staffa di ancoraggio, questa dovrà essere installata

CAVI IN ARRIVO E PARTENZA

L'entrata dei cavi sarà possibile dall'alto e/o dal basso come previsto negli elaborati grafici o schede tecniche.

All'interno di ciascuna colonna cavi saranno previste idonee staffe per l'ancoraggio dei cavi.

Il sistema di entrata dei cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto in progetto per cui l'Appaltatore prima di dar corso a tale esecuzione dovrà sottoporre alla D.L. la soluzione prevista.

Nel caso in cui il grado di protezione sia > IP55 il passaggio dei cavi attraverso le pareti del quadro sarà effettuato mediante pressacavi e le modalità esecutive saranno concordate con la D.L.

I cavi all'interno del quadro saranno ben ordinati, sarà pertanto studiata preventivamente la posizione di ciascuno di essi per evitare, nel limite del possibile, accavallamenti e consentire di individuarli agevolmente attraverso i rispettivi cartellini di identificazione.

MESSA A TERRA

La sbarra di terra del quadro collegherà l'intera struttura e sarà quindi imbullonata alla struttura portante di tutte le sezioni (scomparti).

La sbarra di terra sarà dimensionata per la corrente massima di corto circuito nominale del quadro, assumendo come densità massima di corrente 100 A/ mm².

La sbarra di terra sarà opportunamente forata per consentire la derivazione dei cavi di protezione tramite bulloni, sarà posta longitudinalmente al quadro, in alto o in basso a seconda del punto di entrata dei cavi.

Nel caso dell'esistenza di colonne cavi, la sbarra di terra sarà sviluppata anche verticalmente per ciascuna colonna con derivazione di uguale sezione e stesse modalità esecutive.

Si dovrà accertare una sicura continuità elettrica tra tutte le parti interne del quadro e la sbarra di terra. Le pannellatura e le portelle, se necessario, saranno collegate tramite treccia di rame flessibile di sezione $\leq 16 \text{ mm}^2$.

CONDIZIONI DI TRASPORTO E POSA

La ditta fornitrice del quadro dovrà provvedere oltre al trasporto dall'officina di assemblaggio fino al cantiere, anche al trasporto dall'automezzo fino al punto di installazione.

Il quadro sarà dotato di golfari o di altri accessori che consentano il sollevamento del quadro dall'automezzo di trasporto al punto di installazione dello stesso.

Nel caso di impiego di rulli per movimentare il quadro su superfici piane, assicurarsi che la base del quadro non subisca deformazioni in corrispondenza del punto di appoggio col rullo. Prendere a priori le dovute precauzioni.

Nella fase di assestamento del quadro nella sua posizione definitiva se si farà uso di leve o martinetti proteggere sempre il punto di appoggio dello strumento con la carpenteria per non arrecare danni.

Il quadro sarà adeguatamente ancorato sull'automezzo che lo trasporterà in cantiere in modo che non subisca danneggiamenti anche in caso di brusche frenate.

Il quadro sarà adeguatamente protetto, durante il trasporto, da agenti atmosferici che possono danneggiare le sue apparecchiature interne.

Dopo il posizionamento definitivo del quadro sarà opportuno ripassare il serraggio delle sbarre per assicurarsi che durante le operazioni di carico scarico e trasporto, le sollecitazioni non abbiano influito sulle derivazioni.

OBBLIGHI DELLA DITTA FORNITRICE

La ditta installatrice dovrà verificare anticipatamente, cioè prima delle esecuzione delle opere edili, il punto di installazione del quadro per accertare la sua compatibilità con le misure reali.

La ditta installatrice dovrà preventivamente inviare in cantiere e consegnare all'impresa addetta alle opere edili di assistenza, un telaio in profilato metallico da inserire nel manufatto costituente la base del quadro.

Nel caso invece di posa del quadro su cunicolo, dovranno essere inviate preventivamente in cantiere le dimensioni del quadro per permettere l'esecuzione delle opere murarie ed il loro consolidamento prima della posa del quadro.

Premesso che i compiti del progettista degli impianti e dell'impiantista e del costruttore del quadro sono diversi ma entrambi concorrono alla realizzazione del quadro è indispensabile che il rapporto di collaborazione tra questi sia proficua fin dall'inizio dei lavori, perciò per maggior chiarezza si definiscono i compiti di ciascuna figura.

Al Progettista degli impianti spetta:

- definire lo schema elettrico del quadro prevedendo eventuali riserve e spazi per future estensioni;
- fissare le tensioni di impiego;
- identificare le correnti di impiego e le portate dei circuiti in considerazione del declassamento delle correnti nominali degli interruttori in funzione della temperatura massima presunta all'interno del quadro;
- stabilire l'eventuale fattore di contemporaneità;
- calcolare la corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione del quadro;

- effettuare il coordinamento fra i dispositivi di protezione contro il corto circuito interno ed esterno al quadro;
- indicare i vincoli relativi all'ingombro dei quadri,
- precisare le condizioni di installazione del quadro (a parete, esposto su tutti i lati, ecc.);
- definire il grado di protezione adeguato alla destinazione d'uso;
- predisporre un lay-out generale di massima del quadro (fronte, collocazione dei terminali, ecc.) evidenziando le esigenze piuttosto che le soluzioni;
- indicare le eventuali condizioni speciali di servizio (temperatura ambiente, umidità relativa, altitudine ecc.).

I compiti del Costruttore del quadro sono:

- progettare e costruire il quadro tenendo conto delle sollecitazioni meccaniche e termiche;
- scegliere le apparecchiature con riferimento allo schema di progetto sia il comportamento termico (correnti nominali) sia per il corto circuito (potere di interruzione);
- indicare le eventuali protezioni a monte del quadro che condizionano la tenuta al corto circuito del quadro;
- adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative ed in particolare i limiti di sovratemperatura;
- definire le caratteristiche nominali del quadro.

L'installatore, se non è anche il costruttore, dovrà fornire al costruttore, che è responsabile del suo prodotto, tutte le informazioni necessarie affinché il quadro funzioni correttamente nel contesto dell'impianto in cui deve essere inserito.

Il quadro sarà fornito completo dei seguenti componenti o accessori complementari:

- telaio di base, delle esatte misure della base del quadro, in tubolare o profilato metallico di dimensioni (sezione e spessore) e trattamento superficiale da definire con la D.L. Il telaio dovrà anticipare l'arrivo in cantiere del quadro affinché possa essere adeguatamente posato sul luogo di installazione del quadro.
- schema elettrico di potenza (as-built), schema elettrico funzionale dei circuiti ausiliari completo di numerazione dei conduttori, delle morsettiere, e identificazione di tutte le apparecchiature presenti sul quadro (3 copie).
- raccolta di tutti i manuali allegati alle apparecchiature installate ed utilizzati per l'installazione, la regolazione e la messa in funzione delle apparecchiature stesse.
- targa.
- rapporto di prova.
- dichiarazione di conformità del quadro alle Norme EN 60439.
- scheda di verifica come dal presente capitolato.
- Sulla targa dovranno essere riportate le seguenti informazioni:
- il nome o il marchio di fabbrica del costruttore
- il tipo e il numero di serie del quadro
- la corrente nominale del quadro
- la frequenza nominale del quadro
- la tensione nominale di funzionamento
- il grado di protezione

Costruttore:	Alfa
N. di serie:	003
Corrente nominale:	40 A
Frequenza:	50-60Hz
Tensione nominale:	230 V
Grado di protezione:	IP44

Esempio di targa di identificazione

La ditta fornitrice del quadro sarà tenuta a verificare ed a consegnare quanto prescritto dalle presenti specifiche tecniche.

La direzione lavori procederà nella verifica del quadro verificandone il funzionamento secondo gli schemi e le informazioni impartite e verificando il rispetto delle presenti specifiche tecniche.

Art. 50. Canali portacavi

DEFINIZIONI

Col termine canalizzazioni si intende qualsiasi sistema costituito da strutture metalliche, PVC o vetroresina impiegati per la posa di cavi elettrici.

Le canalizzazioni più in uso sono le seguenti:

- A canali chiusi
- B canali asolati
- C passerelle a traversini
- D strutture in profilati

Col termine "chiusi" si intendono quei canali in lamiera di acciaio o PVC o vetroresina privi di fori o asole per il passaggio dell'aria di raffreddamento dei cavi

Col termine "asolati" si intendono quei canali in lamiera di acciaio o PVC o vetroresina provvisti di fori o asolature sul fondo e/o sui lati per consentire il passaggio dell'aria di raffreddamento dei cavi

Col termine di "passerelle a traversini" si intendono quelle strutture in metallo costituite da due elementi paralleli collegati, ad intervalli regolari di 20-40 cm, da segmenti di profilato metallico e il tutto acquista un aspetto di scala per cui viene anche detta impropriamente "passerella a scaletta"

Col termine di strutture in profilati si intendono quei sistemi realizzati in loco mediante componentistica metallica idonea assiemata mediante bulloneria nella forma e dimensione desiderate.

MODALITÀ INSTALLAZIONE

Salvo diversa indicazione i canali portacavi saranno prevalentemente in lamiera di acciaio zincata con processo Sendzimir e verniciata con polveri essiccate in forno nel colore blu elettrico.

Poiché gli elaborati grafici su cui sono riportati i percorsi delle canalizzazioni ed i relativi particolari costruttivi, non possono assolvere a tutte le reali problematiche da superare in fase di posa, la ditta installatrice dovrà realizzare le canalizzazioni seguendo la perfetta regola dell'arte, utilizzando tutti gli accessori (curve, derivazioni, ecc.) originali della stessa casa costruttrice del canale stesso.

Nei casi in cui si verificasse l'impossibilità di utilizzare di accessori originali e quindi di conseguenza si rendesse necessario ricorrere a modifiche da parte della ditta installatrice, questa dovrà accordarsi con la D.L. sulle modalità esecutive dell'intervento.

Le canalizzazioni si intendono in opera complete di ogni accessorio necessario a rendere l'opera conforme alla perfetta regola dell'arte. Saranno pertanto comprese le staffe di sostegno, i tasselli di fissaggio, bulloni e salvo diversa indicazione, il coperchio.

Le staffe di sostegno saranno costruttivamente (lunghezza, sezione del profilato, forma) adeguate al supporto a cui verranno applicate ed al carico a cui saranno sottoposte.

Il numero di staffe di sostegno non sarà inferiore a quello indicato dalla casa costruttrice in rapporto al carico costituito dal peso dei cavi posati, di quelli che possibilmente potranno essere posati in futuro ed il peso del canale stesso.

In ogni caso si preveda un minimo di due staffe per ogni elemento rettilineo di canale e prima o dopo ad ogni cambiamento di direzione o incrocio.

La lunghezza delle staffe sarà tale da creare, tra parete e canale, uno spazio sufficiente a consentire la necessaria curvatura ai tubi ed ai cavi in uscita, ma non dovranno sporgere oltre alla larghezza del canale.

La ditta installatrice, prima di procedere alla posa delle canalizzazioni, dovrà verificare in loco l'esatto percorso e, successivamente, esporre alla D.L. le eventuali difformità dal progetto e le problematiche riscontrate dall'esame del percorso.

In assenza di pareti, le staffe di sostegno non potranno in alcun modo essere saldate a tubazioni, pilastri, via di corsa di carroponti, ecc. ma ancorate alle suddette strutture metalliche mediante staffature studiate e realizzate allo scopo.

Le canalizzazioni non dovranno essere posate in prossimità di apparecchiature o tubazioni ad alta temperatura.

Le canalizzazioni dovranno risultare perfettamente ispezionabili e non dovranno costituire intralcio per l'accessibilità e lo smontaggio di apparecchiature né dovranno essere esposte a probabili collisioni con i mezzi di trasporto o sollevamento interni al fabbricato.

Il dimensionamento dei canali dovrà tenere conto di uno spazio, riservato all'aggiunta di futuri cavi, non inferiore al 50%.

La riserva può essere considerata anche come spazio per futura posa di un ulteriore canale

Nei percorsi verticali e prima e dopo un cambiamento di direzione, all'interno del canale saranno installati apposite staffe di ancoraggio dei cavi affinché questi mantengano la loro posizione durante tutte le operazioni di posa dei cavi riducendo la sezione utile del canale o impedendo a fine lavori la posa del coperchio.

Le uscite dei cavi dai canali saranno effettuate lateralmente e possibilmente dal lato parallelo alla parete; non saranno pertanto ammesse uscite dal fondo del canale

Le uscite saranno effettuate mediante foratura del bordo laterale del canale utilizzando apposita attrezzatura (frese o punzoni) evitando fori di diametro superiore due terzi del bordo del canale che lo indebolirebbero eccessivamente.

Nella necessità di passaggi con dimensioni superiori sarà opportuno inserire nella canalizzazione un'apposita derivazione.

Nel caso di più fori per il passaggio di cavi unipolari con sezione medio-grande evitare il surriscaldamento del canale per le correnti di Foucault interrompendo la spira formata dalla circonferenza del foro mediante taglio di sega trasversale ai fori.

A seguito di qualsiasi operazione di fresatura o taglio del canale ripristinare la protezione contro la corrosione sulle parti interessate dalle operazioni suddette.

Evitare il passaggio con canale tra ambienti compartimentati tra loro, ma se ciò fosse inevitabile attuare tutti i provvedimenti necessari per ripristinare le caratteristiche della parete attraversata.

Durante la posa delle canalizzazioni assicurarsi di seguire le istruzioni della casa costruttrice affinché la continuità elettrica e la tenuta al corto-circuito, garantita dalla casa costruttrice, sia assicurata in tutto il suo percorso.

Nel caso di installazione di canali su più strati mantenere tra uno strato e l'altro una distanza sufficiente a consentire operazioni di ispezione o modifiche impiantistiche che non dovrà risultare inferiore ai 20 cm misurati tra il bordo del canale inferiore ed il fondo del canale superiore.

In mancanza di possibilità di ancoraggio delle canalizzazioni a parete è possibile attuare sistemi di sospensione mediante profilati o catene curando però di prendere tutti i provvedimenti necessari ad impedire movimenti laterali alle canalizzazioni.

La posa in opera delle canalizzazioni, secondo la buona regola dell'arte, prevede che queste risultino esteticamente gradevoli. Ciò significa tenere in considerazione nella posa anche il contesto in cui vanno inserite seguendo armonicamente i lineamenti delle strutture esistenti.

Nel caso in cui, all'interno dello stesso canale, si debbano posare cavi di sistemi diversi, sarà opportuno creare una o più compartimentazioni longitudinali all'interno del canale stesso mediante setti separatori metallici.

Art. 51. Cavi elettrici

DEFINIZIONI

Cavi in gomma:

- sono tali i cavi il cui isolamento principale è costituito da gomma etilenpropilenica (EPR) qualità G5 o G7

Cavi in PVC:

- sono tali i cavi il cui isolamento principale è costituito da PVC

Cavi ad isolamento minerale:

- sono tali i conduttori il cui isolamento principale è costituito da ossido di magnesio

Cavi a doppio isolamento (classe II):

- sono tali tutti i cavi aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendono un rivestimento metallico.

Cavi senza guaina

Cavi non propaganti la fiamma :

- trattasi di cavo autoestinguente singolarmente, ma che lo è più se installato in fascio.

Cavi non propaganti l'incendio:

- trattasi di cavi autoestinguenti anche se installati in fascio (di dimensioni non superiore a quello di prova. CEI 20.22)

Cavi resistenti al fuoco:

- trattasi di cavi che continuano a funzionare anche se sottoposti al fuoco

La dizione cavo antifiamma è priva di significato normativo che può generare equivoci quindi da non usare.

Si definiscono:

- In corrente nominale del dispositivo di protezione
- Ib corrente di impiego del circuito
- Iz corrente in regime permanente della conduttura
- If corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro 1 sec.

CRITERI GENERALI

I cavi all'interno di canali dovranno avere un andamento rettilineo e perfettamente parallelo ai bordi del canale stesso

All'interno dei canali i cavi saranno saldamente ancorati allo stesso canale (se asolato o a traversini) o ad apposite staffe predisposte, in particolare prima e dopo ogni cambiamento di direzione.

L'ancoraggio del cavo, prima e dopo un cambiamento di direzione del canale, verrà realizzato durante la fase di posa e non in tempi successivi in quanto ne verrebbe vanificato lo scopo.

La posa dei cavi all'interno dei canali potrà essere effettuata nelle seguenti modalità: ad uno strato, a più strati, a fasci.

Nel caso di cavi in parallelo la disposizione dei singoli conduttori sarà effettuata in uno dei seguenti modi:

- Nella formazione di fasci di cavi non in parallelo tra loro evitare di comprendere conduttori aventi sezione diversa tra loro superiore a 3-4 taglie
- In presenza di molti cavi e di notevole diversità di sezioni è preferibile realizzare più canalizzazioni per raggruppare i cavi con maggiore affinità di sezione. Ciò a vantaggio della portata dei cavi stessi.

Nei canali sono ammessi cavi senza guaina purché siano verificate le seguenti condizioni:

- il canale è conforme alle norme CEI
- il canale è con coperchio
- il canale è fuori dalla portata di mano (a quota > 2,5 m dal pavimento)
- il canale è privo di sollecitazioni meccaniche.
- Il canale senza coperchio è da considerarsi passerella, per cui al suo interno non possono essere posati cavi unipolari senza guaina (cordina) a meno che il canale non sia posto fuori dalla portata di mano, quindi a quota superiore a 2,5 m da pavimento).

All'interno dello stesso canale sono ammessi cavi con tensione diversa (potenza e segnali) se tutti i conduttori sono isolati per la massima tensione presente oppure se i circuiti a tensione maggiore sono a doppio isolamento.

All'interno dello stesso cavo multipolare è consentito utilizzare conduttori a tensione diversa (potenza e segnali) se tutti i conduttori hanno tensione di isolamento adeguata alla tensione nominale.

All'interno dello stesso canale possono essere installati cavi di potenza e cavi di circuiti SELV e PELV se tra essi si realizza la separazione di protezione costituita da un setto separatore oppure si fa uso di cavi a doppio isolamento per i circuiti SELV o PELV.

Prima di procedere nella posa di cavi elettrici all'interno di un canale ove sono stati già posti altri cavi, chiedere autorizzazione alla D.L.

La sezione minima dei cavi di potenza è stabilito dalla norma in 1,5 mm² ad eccezione delle lampade votive dei cimiteri ove la sezione minima è di 0,5 mm².

Può non essere collegato al conduttore di protezione la canalizzazione metallica che contiene solo cavi in classe II, mentre lo deve esserle se contiene anche o solo cavi normali.

Negli impianti AD (AD-FT, ecc.) i cavi devono avere tensione nominale 450/750 V quindi, se con guaina, idonei alla posa in canale o tubo metallico senza che questi siano collegati a terra.

All'interno dello stesso tubo possono essere posati conduttori a diversa tensione purché ogni conduttore sia isolato per la tensione più elevata presente all'interno dello stesso tubo. Pertanto possono in tal modo coesistere circuiti a 230/400 V e circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV)

È consentita la posa in opera di conduttori N07V-K entro tubi metallici con eccezione delle zone relative alle piscine.

I colori dei conduttori stabiliti dalle Norme UNI UNEL 00722 sono:

- arancione, bianco, blu chiaro, giallo-verde, grigio, marrone, nero, rosa, rosso, turchese, violetto
- Gli unici colori imposti sono: blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione isolato.

Per la posa direttamente interrata oppure entro o condotto non sono ammessi cavi con tensione di isolamento inferiore a 0,6/1 kV.

CAVI DIRETTAMENTE MURATI

Premesso che tale pratica non è consigliabile, ma se si verificassero occasioni senza alternativa, utilizzare solamente cavi con guaina ed isolamento 0,6/1 kV (tipo G5-G7-R2R-N1VV) oppure cavi ad isolamento minerale purché dotato di guaina protettiva in PVC. In tutti i casi prima di procedere a questo tipo di posa accordarsi con la D.L.

In un cavo multipolare, in assenza del conduttore neutro, l'anima di colore blu chiaro può essere usata come conduttore di fase

In un cavo multipolare, in assenza del conduttore giallo-verde non è possibile utilizzare nessuno dei conduttori presenti come conduttore di protezione neppure applicando su di esso un nastro o tubetto giallo-verde

In assenza del conduttore di protezione è proibito utilizzare il conduttore giallo-verde come conduttore di fase.

I conduttori unipolari con guaina possono essere utilizzati come conduttore di neutro o di protezione anche se non del colore convenzionale: è sufficiente contraddistinguerli alle estremità con cartellino o altro sistema di identificazione (nastro colorato) CEI UNEL00722 art. 10

I cavi unipolari senza guaina colore blu chiaro non possono essere utilizzati come conduttore di fase.

Per identificazione del conduttore PEN occorre contrassegnarlo con due marcature una blu chiaro (neutro) e l'altra giallo-verde (PE)

PROFONDITÀ DI POSA DEI CAVI

I cavi possono essere posati a profondità inferiore a 50 cm se sono posti in tubo protettivo o cunicolo di c.l.s. oppure in tubo protettivo metallico o tale da sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

LUOGHI MA.R.C.I.

Nei luoghi definiti MARCI possono essere installati su passerelle i cavi unipolari con guaina ed i cavi multipolari senza conduttore di protezione. Se installati singolarmente o distanziati tra di loro di almeno 25 cm devono avere caratteristiche non propaganti la fiamma, altrimenti devono avere caratteristiche non propaganti l'incendio. Se anziché passerella si fa uso di canale o tubo metallico con grado di protezione IP4x i cavi multipolari potranno avere al loro interno il conduttore di protezione

Tutti i cavi verranno trasportati e posati in modo da evitare danneggiamenti.

Il prelievo del cavo dalle bobine sarà effettuato utilizzando apposita attrezzatura che consenta il sollevamento e l'agevole rotazione della bobina stessa.

Il cavo non potrà in alcun modo essere sfilato lateralmente dalla bobina

Qualora si rendesse necessario svolgere l'intera bobina per rendere disponibile il terminale del cavo per la posa in tubo, il cavo dovrà essere disteso in modo che le successive operazioni di infilaggio non provochino torsioni al cavo stesso.

Il metodo da utilizzare per la posa dei cavi sarà preferibilmente il tiro a mano.

Se la posa del cavo sarà effettuata con tiro mediante attrezzatura meccanica verrà impiegata opportuna strumentazione (dinamometro o frizione tarata) che controlli continuamente lo sforzo di trazione.

L'ancoraggio della fune di tiro non sarà applicato ai rivestimenti protettivi del cavo, bensì ai conduttori e sarà realizzata mediante l'interposizione di un dispositivo o giunto snodato atto a scaricare i momenti torcenti che si sviluppano nella fune di trazione.

Lo sforzo di trazione non dovrà comunque in alcun modo superare quello prescritto dal costruttore del cavo.

Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente in un unico tubo, il tiro non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di sezione minore.

Durante la posa occorre fare uso di appositi rulli per impedire contatti dei cavi con parti contundenti (imboccature dei tubi, spigoli interni ai pozzetti, ecc.).

I rulli dovranno essere posti, fra di loro, ad una distanza tale che il cavo non strisci sul terreno.

Si dovrà inoltre impedire che il cavo, durante la posa, compia giri sul proprio asse.

La sistemazione dei cavi sulle passerelle non dovrà precludere la rimozione e l'aggiunta di singole linee e dovranno essere evitati incroci

Prima della posa in polifora dei cavi l'Appaltatore dovrà verificare ed eventualmente effettuare la pulizia dei tubi con idoneo dispositivo (tampone, spazzola) per eliminare eventuali corpi estranei entranti durante la posa dei tubi o la formazione dei pozzetti.

All'interno dei pozzetti i cavi dovranno risultare ordinati pertanto saranno evitati gli spostamenti nei transiti diretti ovvero i cavi dovranno transitare come se nel pozzetto non vi fosse interruzione del tubo per cui sono da evitare assolutamente gli spostamenti (es. se il percorso di un cavo o di un insieme di cavi inizia nel primo tubo in basso a sinistra, finché farà percorsi diretti, cioè di solo attraversamento dei pozzetti, non potrà essere cambiata la sua posizione nell'intero percorso).

Nel caso di cambiamenti di direzione sarà rispettato il raggio di curvatura pertanto le curve più ampie saranno riservate ai cavi di maggiore sezione

Saranno evitati, nel limite del possibile, incroci tra i cavi nel cambiamento di direzione applicando cioè la stessa regola indicata per i cavi in transito diretto.

All'interno dello stesso tubo i cavi saranno posati contemporaneamente al fine di evitare danneggiamenti per abrasione tra i cavi già posati e quelli trainati.

Durante la posa di cavi in canale o cunicolo, entro i quali siano già stati posati cavi, provvedere affinché venga evitato, in fase di posa dei nuovi cavi, frizioni tra quelli posati e quelli trainati.

In modo particolare tali precauzioni vanno prese se si dovesse verificare l'accavallamento tra quelli già posati e quelli trainati poiché in tal caso i danni per abrasione potrebbero compromettere l'integrità dei cavi.

Sia in fase di traino che in quella successiva di posa definitiva sarà rispettato il raggio di curvatura indicato dalla casa costruttrice del cavo.

Tutti i cavi dovranno essere identificati alle estremità e lungo il loro percorso mediante fascette o cartellini, collocati almeno ogni 30 m se posati in canale o ad ogni pozzetto se in polifora.

L'identificazione dovrà essere ben visibile e recare il contrassegno alfanumerico del cavo stampigliato a pressione o scritto con inchiostro indelebile in accordo con l'elenco cavi, gli schemi elettrici allegati o i criteri generali indicati nel capitolato.

La posa dei cavi non potrà essere effettuata se gli stessi sono stati esposti per diverse ore a temperature basse e quindi la loro temperatura non sia superiore a 3°C.

In tal caso i cavi saranno posati solamente dopo 24 ore di sosta in locali riscaldati.

Non sono ammesse giunzioni sui cavi pertanto questi saranno ordinati in un'unica pezzatura.

Nel caso in cui si rendesse assolutamente necessario effettuare giunzioni, informare la D.L. che stabilirà le modalità esecutive.

Nei cavi multipolari il conduttore di neutro e di protezione dovranno avere l'isolamento nel colore convenzionale e cioè azzurro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione.

Non sono assolutamente ammesse soluzioni che prevedano l'applicazione di nastri e/o tubetti colorati azzurro o giallo-verde su conduttori con colorazione dell'isolamento originale diversa.

I cavi di potenza all'interno di canali dovranno essere posati in un solo strato ed in modo da assicurare un'adeguata circolazione d'aria.

I cavi posati su passerelle orizzontali dovranno essere fissati con fascette fermacavo in PVC ogni 150-200 cm.

I cavi unipolari posati a fasci, dovranno essere legati fra loro ogni 100 cm in modo da tenere assieme tutti i conduttori facenti parte della stessa utenza

Nei lunghi percorsi i circuiti costituiti da cavi unipolari dovranno essere spiralati almeno ogni 20-25 m per evitare effetti di mutua induzione.

Per i cavi unipolari i dispositivi di fissaggio dovranno essere realizzati con materiali non ferromagnetici o in materiale plastico in modo tale da non creare attorno ai singoli conduttori spire che possano surriscaldarsi per effetto delle correnti di Foucault

Nel posizionare i cavi nelle polifore, si dovrà tenere conto delle eventuali successive pose che potranno essere effettuate nel tempo: le tubazioni di riserva dovranno quindi essere conservate libere fino al momento dell'effettivo utilizzo.

Il taglio a misura dei cavi dovrà essere fatto all'atto della posa in opera degli stessi, lasciando conveniente margine per l'esecuzione delle terminazioni.

COLLEGAMENTO DEI CAVI

I cavi all'interno dei quadri saranno ancorati con apposite fascette a un profilato di sostegno in modo che il peso o le tensioni meccaniche del cavo non vengano a gravare sui morsetti.

I cavi multipolari, all'interno dei quadri, saranno sguainati, immediatamente dopo il loro ancoraggio, per una lunghezza sufficiente a consentire, ai singoli conduttori, di raggiungere i rispettivi morsetti.

Ai singoli conduttori sguainati, sarà applicato uno strato di nastro isolante di ottima qualità oppure una leggera guaina in PVC.

I conduttori, saranno raccolti in mazzi o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata.

Qualora i conduttori non siano alloggiati in canaline, gli stessi saranno ammassati ogni 10-15 cm se di piccola sezione o ad intervalli maggiori se di sezione maggiore.

L'eventuale schermatura dei cavi sarà collegata a terra ad una sola estremità del cavo, salvo diversa specifica indicazione.

La schermatura non sarà mai usata in alcun modo come conduttore.

ESECUZIONE DEI TERMINALI SU CAVO B.T.

Dopo avere provvisoriamente sistemato il cavo fino al punto di collegamento per definirne la lunghezza, saranno eseguite le seguenti operazioni:

- a) taglio del conduttore con apposite cesoie;
 - b) asportazione di un segmento di guaina in PVC esterna senza incidere minimamente l'isolante in gomma;
 - c) asportazione di un segmento di isolante in gomma di lunghezza inferiore di 1 cm circa rispetto a quello in PVC
 - d) applicazione di collarini alfanumerici o cartellini di identificazione;
 - e) eventuale applicazione di capocorda;
 - f) applicazione di nastro isolante di buona qualità (o guaina termorestringente) che, a partire dal capocorda, ricopra il tratto di cavo fino a sormontare la guaina esterna in PVC per uno o due centimetri
- Quando gli attacchi terminali di interruttori, macchine o altre apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si dovrà provvedere alla realizzazione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghe, ecc.) in modo da creare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

PASSAGGIO DEI CAVI ATTRAVERSO PARETI METALLICHE

Le piastre o tamponamenti di chiusura delle feritoie di passaggio dei cavi saranno in materiale non igroscopico e non infiammabile, preferibilmente in materiale diamagnetico per evitare la formazione di correnti parassita di Foucault.

Nel caso in cui tali piastre siano in materiale magnetico (ferro) ed il passaggio dei cavi avvenga attraverso singoli fori da praticare nella lamiera e le correnti in circolazione nei cavi siano notevoli (>150 A) è opportuno interrompere gli eventuali circuiti di circolazione delle correnti di Foucault mediante tagli con sega.

Nel caso in cui il grado di protezione da rispettare non consenta tale operazione allora è opportuno seguire uno dei seguenti sistemi:

- a) sostituire la piastra con altra in materiale isolante o non magnetico;
- b) applicare alla piastra un'ulteriore piastra in materiale non magnetico o isolante con i medesimi fori coincidenti, ma senza i tagli con sega.

DISPOSIZIONE CAVI NELLA POSA IN CANALE O PASSERELLA

Nei casi di media e grande lunghezza, i cavi unipolari di potenza saranno preferibilmente posati a "trifoglio".

Tra un gruppo e l'altro sarà lasciato uno spazio corrispondente al diametro di uno dei cavi costituenti la formazione.

Nel caso di più cavi in parallelo questi saranno posati in modo da formare diversi gruppi, ciascuno costituito dalle tre fasi + neutro che saranno disposti a "trifoglio".

Tra un gruppo e l'altro sarà lasciato uno spazio corrispondente al diametro di uno dei cavi costituenti la formazione.

Nei percorsi brevi la disposizione dei cavi potrà anche essere diversa.

Art. 52. Tubazioni protettive

DEFINIZIONI

Tubi in PVC pieghevoli

Tubi in PVC serie corrugata rispondente alla norma CEI 23-14 (V-1971) e varianti utilizzati prevalentemente alla realizzazione di impianti sotto traccia.

Tubi in PVC rigidi

Tubi in PVC rigidi piegabili a freddo rispondente alla norma CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 prevalentemente impiegati per la realizzazione di impianti in esecuzione per posa a vista.

Tubi in lamiera zincata

Tubi ricavati da lamiera zincata Sendzimir con spessore 1-1.25 mm rispondenti alla norma CEI EN 50086-1 e IEC 614 prevalentemente impiegati in esecuzione per posa a vista

Tubi in acciaio zincato di forte spessore

Tubi ricavati da lamiera di acciaio di spessore di 2-3.5 mm (a seconda dei diametri) zincati a caldo per immersione e definiti "tubi gas" o "Fretz-moon" non saldati o privi del cordone dai residui di saldatura diametri (3/8-2"1/2).

Polifora

Cavidotto costituito da più tubazioni parallele e/o a strati posato entro scavo e successivamente ricoperto con sabbia o calcestruzzo ed interrotte da pozzetti rompitratta.

Cavidotto rigido

Tubo in PVC rigido con diametro compreso tra 50 e 200 mm con giunzione a bicchiere, conforme alle norme CEI 23-29 fasc. 1260 prevalentemente impiegato per la realizzazione di polifore.

Cavidotto corrugato

Tubo in PVC corrugato con diametro compreso tra 50 e 200 mm, giunzione a manicotto, conforme alla Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 prevalentemente impiegata per la realizzazione di polifore.

Posa sotto traccia

Si intendono in opera sotto traccia tutte le tubazioni poste all'interno di tagliole ricavate in parete o pavimento e successivamente ricoperte di malta cementizia ed intonaco.

Posa a parete o a vista

Si intendono in opera a parete o vista tutte le tubazioni siano esse in PVC o metallo, installate su superfici piane (pareti o pavimenti, ecc.) oppure ancorate a strutture (tralicci, travi, profilati).

CRITERI GENERALI

In ogni tubazione il diametro interno non sarà inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posato.

Eventuali richieste specifiche riguardo i diametri delle tubazioni potranno pertanto essere solamente in aumento.

In ogni tubazione il diametro interno non sarà inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posato.

Eventuali richieste specifiche riguardo i diametri delle tubazioni potranno pertanto essere solamente in aumento.

I cavi posati entro tubi dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili.

Il diametro interno delle tubazioni non sarà comunque inferiore a:

- 16 mm per i circuiti luce
- 20 mm per i circuiti F.M.

Nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza massima di 12 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le curve per tubi uscenti da terra o pavimento dovranno essere contenute completamente sotto quota terreno o pavimento, in modo che il tubo esca da terra verticale ed a piombo

Quando nel percorso del tubo esistono curve per un totale uguale o maggiore di 180°, si ricorrerà ai seguenti sistemi per consentire l'infilaggio del cavo:

- cassette;
- curve apribili se compatibili con i minimi raggi di curvatura dei cavi e con il grado di protezione.

Il raggio di curvatura dei tubi non risulterà inferiore a 8 volte il diametro esterno del tubo

Le giunzioni dei tubi saranno consentite solo se effettuate mediante appositi raccordi forniti dalla ditta costruttrice del tubo.

I tubi per contenimento e protezione di linee elettriche potranno essere:

- in cloruro di polivinile (PVC)
- metallici.

Qualora un tubo termini in un'apparecchiatura o in un contenitore, sarà collegato mediante un raccordo apposito

Quando i tubi debbono essere posati in vista, essi andranno posati a bolla nei tratti orizzontali, a piombo nei tratti verticali.

Tutte le tubazioni posate in vista saranno adeguatamente fissate, ove possibile, alle strutture ed ai supporti già previsti per altri scopi, integrando tale sistema di ancoraggio con supporti aggiuntivi qualora lo stesso risultasse insufficiente.

Se per consentire l'infilaggio del cavo dovrà essere impiegata opportuna lubrificazione si potrà fare uso di grasso esente da sostanze acide, oppure talco o sapone.

VERIFICHE

In fase di posa delle tubazioni interrate o sotto traccia, prima della loro ricopertura, saranno verificati i percorsi e le curvature delle tubazioni.

Terminata la posa delle tubazioni sotto pavimento o interrate, prima della loro copertura mediante interrimento o pavimentazione la ditta esecutrice dovrà eseguire alcune foto che raffigurino tutta zona interessata inclusa l'origine e la fine delle tubazioni nell'ambito del locale.

Le foto saranno poi consegnate alla D.L.

Sarà verificata, durante la posa dei cavi o al termine di questa, la sfilabilità dei conduttori ed il rapporto tra il diametro dei tubi o dei condotti e diametro circoscritto al fascio dei cavi contenuti.

La verifica potrà essere eseguita su tratti di tubo o di condotto per una lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

TUBAZIONI PIEGHEVOLI

Saranno provviste di riconoscimento IMQ

il diametro interno di ogni tubo non sarà inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posati.

In linea generale, salvo diverse indicazioni della D.L., saranno previste tubazioni distinte per i seguenti servizi elettrici:

- illuminazione normale;
- illuminazione di sicurezza;

- prese di servizio energia normale;
- prese di servizio energia continuità;
- telefonia, segnale antenna TV,
- chiamata e segnalazione;
- rivelazione incendi;
- antintrusione.

Salvo diversa indicazione impartita dalla D.L. poiché la serie dei tubi pieghevoli prevede sette colorazioni distinte, le pigmentazioni dei tubi saranno utilizzate associate ai seguenti servizi elettrici:

- nero (illuminazione normale, prese di servizio energia normale)
- marrone (illuminazione di sicurezza, prese energia di continuità)
- blu (telefonia)
- verde (segnale antenna TV)
- bianco (antiintrusione)
- azzurro (rivelazione incendi)
- lilla (antiintrusione).

Il percorso delle tubazioni avrà il più possibile un andamento rettilineo, parallelo alle pareti se a pavimento, parallelo o perpendicolare al pavimento se a parete.

In particolare, nei percorsi a parete evitare di far realizzare tracce orizzontali e comunque, se necessario, concordare con il "Responsabile delle opere edili" le modalità esecutive delle tracce.

TUBI IN PVC RIGIDO POSATI A PARETE O IN VISTA

Se in PVC tutte le tubazioni saranno della serie pesanti e conformi alle norme CEI EN 50086 e provviste di approvazione IMQ.

Gli accessori di ancoraggio dei tubi dovranno essere del tipo a collarino o simili e comunque non del tipo con l'aggancio del tubo a scatto.

Quest'ultimo tipo potrà essere utilizzato per ancoraggio tubi in controsoffitto o all'interno di pareti prefabbricate ecc.

La distanza tra i vari punti di ancoraggio dovrà essere tale da mantenere perfettamente diritte le tubazioni anche con i cavi posati ed anche nelle più sfavorevoli condizioni climatiche.

Pertanto nei tratti orizzontali l'interdistanza tra i supporti non potrà essere superiore ad 0.8 m.

Nei tratti verticali non superiore a 1.2 m.

In ogni caso i tubi saranno fissati in prossimità di ogni giunzione sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

Le tubazioni seguiranno un andamento il più possibile rettilineo, orizzontale o verticale, ma evitando nel modo più assoluto percorsi obliqui.

Le curve nel tubo saranno realizzate a freddo facendo uso dell'apposita molla.

Si sconsiglia la curvatura a seguito di riscaldamento con fiamma del tubo in quanto può avere come conseguenza un aspetto estetico spiacevole.

E' consentito l'uso di curve prestampate o di tratti di tubo flessibile purché tale uso sia limitato allo stretto necessario (spazio limitato, piccoli spostamenti, ecc.)

Nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 12 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Art. 53. Scatole e cassette

DEFINIZIONI

Cassette (o scatole) da incasso.

Si definiscono tali le scatole in opera entro nicchia a parete e murate con il bordo a filo parete.

Salvo diversa indicazione le opere di posa di dette scatole fanno solitamente parte delle assistenze murarie.

Spetta all'installatore elettrico tracciare il punto di inserimento delle scatole, indicarne chiaramente la quota da pavimento finito, le dimensioni e la fornitura della stessa alla ditta esecutrice delle opere edili.

Cassette (o scatole) da parete

Si definiscono tali le scatole poste in opera su pareti o altre strutture.

Le opere di fissaggio delle scatole in tal caso sono tutte a carico dell'impresa esecutrice degli impianti elettrici.

Cassette o scatole rompitratta

Si definiscono tali le scatole, siano esse da incasso che da parete, utilizzate come interruzione di una tubazione sia nei percorsi dritti che nei cambiamenti di direzione, aventi lo scopo di consentire e/o facilitare la posa, ed eventuale rimozione, dei conduttori.

Cassette o scatole di transito o smistamento

Si definiscono tali le scatole, siano esse da incasso o da parete, posate con lo scopo di smistare i conduttori contenuti in un tubo, in più tubazioni con percorsi diversi.

Cassette o scatole di derivazione

Si definiscono tali le scatole, siano esse in esecuzione da parete o da incasso, al cui interno vengono effettuate derivazioni su conduttori elettrici

Cassetta portafrutti.

Si definiscono tali le scatole, siano esse da incasso che da parete, utilizzate per l'installazione di apparecchi componibili (prese, interruttori, deviatori, ecc.).

CRITERI GENERALI

Le scatole in genere risulteranno fissate a parete o a strutture e non alle sole tubazioni entranti ed uscenti. Nel caso in cui si verificasse l'impossibilità del fissaggio delle scatole interpellare la D.L. per l'individuazione di una soluzione alternativa.

Evitare di installare scatole in punti particolarmente esposti ad urti o ove solitamente vengono appoggiati materiali.

Le scatole da parete verranno fissate utilizzando gli appositi fori o predisposizioni. Le scatole fissate mediante fori diversi dalle predisposizioni lasciate dalla casa costruttrice saranno rimosse

L'accesso delle tubazioni alle scatole sarà effettuato dalle pareti laterali e non dal fondo o dal coperchio utilizzando i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore senza praticare allargamenti o rotture delle pareti.

Nel caso in cui le pareti della scatola siano prive di predisposizioni per l'accesso tubi, saranno realizzati appositi fori mediante idonea attrezzatura (consigliata o fornita dalla casa costruttrice delle scatole) e curando l'interdistanza e l'allineamento dei fori al fine di ottenere anche un gradevole aspetto estetico

Nella posa delle scatole si raccomanda di curare in modo particolare l'aspetto estetico per cui non saranno accettate scatole non perfettamente a livello sia nella esecuzione ad incasso che in quella a parete.

Nel caso di posa di più cassette, l'una accanto all'altra, assicurarsi della possibilità, anche futura, di potere utilizzare tutti i lati, pertanto l'allineamento delle stesse è preferibile avvenga attraverso le diagonali più che gli assi.

Le scatole saranno fissate a parete curando che i lati siano perfettamente orizzontali e/o verticali ed il fondo parallelo alla superficie a cui risulteranno applicate.

Nel caso di utilizzo di scatole provviste di passatubo in materiale plastico, il taglio di questo dovrà avvenire in modo che il foro risulti il più possibile circolare e di dimensioni adeguate al tubo in modo che non sia abbassato il grado di protezione della scatola.

Le tubazioni all'interno delle scatole non dovranno sporgere oltre il bordo interno degli accessori utilizzati per il raccordo tubo-scatola

SCATOLE DA INCASSO

Salvo diversa indicazione, le scatole di smistamento o di derivazione in esecuzione da incasso, saranno installate a 45 cm da pavimento oppure a 30 cm da soffitto (misura dal centro cassetta)

La dimensione delle cassette sarà in stretta relazione al numero e dimensioni delle tubazioni entranti ed uscenti come risulta dalla tabella allegata a cui ci si deve attenere come condizione minima

L'entrata dei tubi nelle scatole da incasso sarà previsto solo dai lati e mai dal fondo della scatola

In fase di posa delle tubazioni, queste saranno sporgenti all'interno della scatola

Nella posa di scatole di transito in esecuzione sotto traccia, si consiglia di non interrompere le tubazioni in transito nella cassetta se non al momento della posa dei conduttori. In tal modo si evita l'entrata di corpi estranei nelle tubazioni e si assicura la perfetta corrispondenza tra tubi posti sui lati opposti con conseguente facilità nella posa dei conduttori e maggiore ordine a lavori eseguiti.

All'interno della scatola da installare sotto traccia, le tubazioni interrotte saranno adeguatamente protette contro l'entrata di corpi estranei

Le scatole incassate dovranno risultare a fine lavori perfettamente pulite da residui di intonaco o tinteggiatura per cui, risultando difficoltoso e quindi oneroso, alla ditta installatrice, effettuare la pulizia delle scatole a lavori edili terminati, è opportuno che provveda anticipatamente a proteggerle mediante appositi coperchi a perdere o ad attuare altri sistemi efficaci.

SCATOLE DA PARETE

Le scatole saranno dotate di viti imperdibili in materiale non soggetto a corrosione.

L'accesso dei tubi alle scatole sarà effettuato attraverso appositi raccordi ed utilizzando i fori o le predisposizioni della casa costruttrice

Nel caso in cui le scatole abbiano le pareti prive di predisposizioni per il passaggio dei tubi, i fori saranno effettuati utilizzando appositi attrezzi consigliati o forniti dalle stesse case costruttrici (dei tubi o dei raccordi) che consentano lavorazioni perfette tali da non ridurre il grado di protezione originale della scatola nell'applicazione degli accessori.

Le dimensioni delle cassette sono in stretta relazione con il numero e la dimensione dei tubi ad esse raccordate, pertanto come condizione minima ci si attenga alla tabella

In linea di massima si farà uso di scatole diverse per servizi diversi, ma per ragioni di spazio o impatto estetico sarà possibile utilizzare una scatola per più servizi purché compatibili tra loro (es. energia ed illuminazione oppure segnali, allarmi, dati). In questi casi è comunque opportuno che all'interno della scatola siano applicati setti separatori, in materiale isolante, che mantengano una separazione tra i diversi servizi.

SCATOLE DI TRANSITO

Il punto di entrata delle tubazioni alle scatole sarà opportunamente studiato a priori al fine di ridurre al minimo intrecci e sovrapposizioni di conduttori

Nel caso di transito all'interno della scatola di cavi multipolari sarà opportuno che le dimensioni di quest'ultima siano adeguate al raggio di curvatura del cavo in caso di uscita con cambio di direzione.

All'interno delle scatole di transito potrà essere effettuata la derivazione del conduttore di protezione senza che questa debba essere considerata dal punto di vista contabile: " scatola di derivazione"

SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le derivazioni di conduttori, salvo diversa indicazione, saranno effettuate all'interno di scatole.

Nelle derivazioni, all'interno delle scatole, saranno utilizzati morsetti con approvazione IMQ

Per derivazioni fino ad un massimo di tre conduttori per polo, potranno essere utilizzati morsetti a vite con serraggio dei tre conduttori con la medesima vite.

Per derivazione di conduttori in numero superiore a tre sarà fatto uso di morsetti con serraggio a vite indipendente per ogni conduttore.

Se i morsetti impiegati saranno provvisti di predisposizione per attacco a guida di tipo unificato o di altri sistemi di fissaggio, essi saranno fissati sul fondo della scatola.

All'interno delle scatole di derivazione sarà curato particolarmente l'ordine dei conduttori per cui, ove e se necessario, si dovrà ricorrere all'uso di accessori che consentano di eseguire l'opera a regola d'arte.

All'interno delle scatole entro cui vengono derivati più circuiti, sarà necessario contrassegnare ciascuno di essi mediante sistemi di identificazione che riportino le sigle alfanumeriche che identificano i circuiti stessi.

Le scatole di derivazione saranno posate in modo che la loro accessibilità consenta anche agevolmente, operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Art. 54. Dotazioni impiantistiche

DORSALE

Si definisce dorsale la linea elettrica in cavo multipolare o in conduttori unipolari che, con origine dal quadro, sarà distribuita fino in corrispondenza all'ultima utenza.

Nel caso di dorsali per impianto di illuminazione o prese di energia, esse saranno posate all'interno di canali o tubazioni lungo il percorso più breve o più razionale (es. corridoi) e verrà interrotta da scatole di derivazione

Tutto ciò che viene derivato dalla dorsale non sarà considerato facente parte della dorsale stessa poiché considerati per facilitare la realizzazione dei punti luce e quindi considerati quota parte di quest'ultimi. La lunghezza della dorsale sarà quindi il tratto di condotta con origine dal quadro avente lunghezza maggiore.

Nel caso di unità abitative o di piccoli ambienti dotati di centralino (es. piccoli uffici, locali servizi) assimilabili per tipologia ad unità abitative la dorsale sarà considerata quale quota parte punti dotazioni elettriche (p. luce – p. prese – p. comando, ecc).

PUNTO LUCE DERIVATO

Si considera punto luce l'insieme dei componenti elettrici che saranno utilizzati per l'alimentazione di un apparecchio di illuminazione a partire dalla scatola di derivazione della dorsale o da un punto comando o altro punto luce.

Eventuali condutture e relative scatole derivate dalla dorsale per servire più punti luce saranno da considerare quota parte di questi.

PUNTO LUCE INTERROTTO (O AD INTERRUZIONE)

Si definisce punto comando ad interruzione l'insieme di componenti elettrici necessari a realizzare il collegamento elettrico tra la scatola di dorsale ed il punto di installazione del comando (questo incluso). Eventuali condutture e relative scatole derivate dalla dorsale per servire più punti comando ad interruzione, saranno da considerare quota parte di questi.

PUNTO LUCE DEVIATO (O A DEVIAZIONE)

Si definisce punto comando deviato l'insieme dei componenti comprendenti: scatola con supporto, placca, deviatore, eventuali frutti ciechi a chiusura dei fori non utilizzati, la condotta dalla scatola di

dorsale al deviatore e quota parte di conduttura per realizzare il collegamento con altro deviatore o invertitore.

Eventuali condutture e relative scatole derivate dalla dorsale per servire più punti comando a deviazione, saranno da considerare quota parte di questi.

PUNTO LUCE INVERTITO

Si definisce punto comando invertito l'insieme dei componenti comprendenti: invertitore con relativa scatola, supporto, placca, eventuali frutti ciechi a chiusura dei fori non utilizzati, quota parte di conduttura per il collegamento a due deviatori o invertitori.

PUNTO COMANDO RELÈ LUCE

Si definisce punto comando relè luce il complesso di opere costituito da: pulsante (con o senza spia luminosa) relativa scatola supporto, placca, tasti ciechi copriferi (se necessari), conduttura di collegamento con i relè sia che questi si trovino sul quadro o entro apposite scatole, oppure di collegamento con altro punto comando simile, avente la medesima funzione.

PUNTO PRESA

Si definisce punto presa il complesso di opere costituito da: presa componibile (UNEL o bipasso) con relativa scatola, supporto, placca, frutti ciechi copriferi (se necessari), conduttura di collegamento con la scatola di dorsale o altra scatola di derivazione o altra presa se disponibile alla derivazione con appositi morsetti.

Eventuali condutture e relative scatole derivate dalla dorsale per servire più punti prese, saranno da considerare quota parte di questi.

Art. 55. Apparecchi di illuminazione normale

DEFINIZIONI

Apparecchi di illuminazione si intendono tutti i dispositivi dotati di lampada e che quindi vengono utilizzati con lo scopo di illuminare o segnalare.

Gli apparecchi di illuminazione si distinguono per l'ambiente in cui vengono installati:

- Interno
- Esterno
- Immersione
- Zone pericolose

interni	industriale	fluorescenti	diretta	A plafone
				A sospensione
	terziario	A scarica	diretta	A plafone
				A sospensione
		Fluorescente Scarica alogene dicroiche	diretta	incassata
				A plafone
				A sospensione
			diretta indiretta	A parete
				A piantana
			indiretta	A sospensione
				A parete
				A piantana
	Civile parti comuni ed esterni	Fluorescente incandescenza scarica dicroica	diretta	A plafone a
				A parete
			indiretta	A parete
				A sospensione
				Su paletto
			Diretta-indiretta	A parete
				Su paletto
esterno	Stradale	scarica	diretta	Su palo
				Su torre
				A parete
	vialetti Zone verdi Piccole aree	Fluorescente scarica	diretta	Su palina
				Su supporto basso
		scarica	indiretta	Su palo con rifrattore
	Grandi aree	scarica	diretta	Su torri
				Su pali
				Su struttura
	Decorative segnalazione	Scarica fluorescente alogene dicroica Fibra ottica	diretta	Su supporto
				A parete
				Incassate a parete
				Incassate a terra
				In immersione

Gli apparecchi di illuminazione saranno installati tenendo in seria considerazione quanto segue:

- Le indicazioni fornite dalla casa costruttrice.
- Le indicazioni di progetto e/o della Direzione lavori in corso d'opera
- La buona regola dell'arte.

La posa degli apparecchi di illuminazione dovrà essere effettuata utilizzando gli accessori originali della casa costruttrice e le predisposizioni che la stessa ha creato sull'apparecchio.

Nel caso in cui per necessità contingenti si rendesse necessario eseguire interventi sull'apparecchio di illuminazione, non previsti dalla Casa costruttrice (es. fori, ecc) è opportuno che la Ditta installatrice sottoponga la sua intenzione al costruttore il quale dovrà rilasciare per iscritto un documento che attesti il mantenimento di tutte caratteristiche e marchi di catalogo.

La ditta Appaltatrice dovrà valutare di volta in volta gli accessori più idonei all'installazione degli apparecchi tenendo in considerazione il peso, le possibili vibrazioni, i cambiamenti di temperatura, l'accoppiamento di materiali diversi e di tutti i fattori che possono influire sulla stabilità, affidabilità e durata dell'ancoraggio.

Il criterio utilizzato per l'alimentazione elettrica degli apparecchi di illuminazione non dovrà abbassare il grado di protezione dell'apparecchi stesso.

Si potrà fare uso di conduttori unipolari e tubo curando in tal caso che tutta la tubazione abbia il grado di protezione richiesto per quell'ambiente.

In linea di massima è consigliabile alimentare gli apparecchi con cavo multipolare con guaina e fare uso del pressacavo fornito assieme all'apparecchio di illuminazione.

La sezione del cavo multipolare di alimentazione, se di lunghezza inferiore a tre metri, potrà essere di sezione 1 mm² anziché 1,5 mm².

Gli apparecchi di illuminazione vanno installati seguendo criteri estetici precisi, rispettando la disposizione indicata sugli elaborati e curando che il risultato sia armonioso anche dal punto di vista estetico, cioè realizzando allineamenti precisi, interdistanze uguali, livelli perfetti, ecc.

La buona regola dell'arte comprende anche il rispetto di questi fattori, perciò la D.L. in caso di inosservanza di criteri estetici basilari, non approverà il lavoro anche se, dal punto di vista funzionale risultasse impeccabile.

Nella valutazione economica delle voci del computo metrico, le Ditte concorrenti dovranno considerare i costi del caso tra quelli a seguito elencati:

- Costo apparecchio di illuminazione
- Costo componenti non forniti dalla stessa casa costruttrice (es. lampade, ecc.)
- Costo componenti della stessa casa costruttrice e non espressamente menzionati nella documentazione di progetto (es. pressacavi, tappi chiusura fori inutilizzati, accessori di sostegno, ecc)
- Costo componenti della stessa Casa costruttrice riportati sugli elaborati grafici di progetto (es. recuperatore di flusso, filtri, schermi particolari, alimentatori speciali, ecc.)
- Costo accessori di montaggio non espressamente indicati sugli elaborati di progetto(es. ganci, tasselli, tratto di cavo per derivazione da scatola o condotto elettrico,)
- Costo manodopera per l'assemblaggio e l'installazione in loco
- Costo manodopera per prove (per illuminazione d'architetture e decorative interne ed esterne)
- Costo manodopera per puntamenti (per illuminazione d'architetture e decorative interne ed esterne, campi sportivi, da tennis, grandi aree in genere.)

La Ditta installatrice, prima di installare gli apparecchi di illuminazione, dovrà provarli singolarmente ed assicurarsi del loro perfetto funzionamento.

Particolare cura sarà posta nel montaggio delle ottiche che dovranno risultare, a fine lavori, perfettamente integre, prive di danneggiamenti derivanti da urti o cadute e di impronte dovute al contatto con le mani senza l'uso degli appositi guanti messi a disposizione, o indicati, della casa costruttrice.

Analogamente per l'installazione di apparecchi provvisti di vetro o schermo in materiale plastico di protezione, si dovrà provvedere alla pulizia dei medesimi prima della loro installazione, asportando, anche con l'uso di appositi liquidi solventi o antistatici, eventuali depositi di polvere o residui di lavorazione.

Sul funzionamento degli apparecchi di illuminazione sarà applicata la garanzia come indicato sul capitolato d'appalto all'apposito capitolo.

Art. 56. Illuminazione e segnalazione di sicurezza con apparecchi autoalimentati

DEFINIZIONI

Gli apparecchi di illuminazione e segnalazione di sicurezza dovranno avere le caratteristiche riportate sugli elaborati di progetto se non espressamente indicata l'casa costruttrice ed articolo.

Essi dovranno essere scelti in modo da rispettare i tempi di funzionamento e l'emissione luminosa media (lumen) della lampada in emergenza.

Sugli elaborati di progetto ed in particolare su quelli di "come eseguito", accanto ad ogni apparecchio, sarà riportato un numero o una sigla alfanumerica in modo che esso sia identificabile inequivocabilmente.

Ogni apparecchio dovrà essere dotato di dispositivo autodiagnosi e di led luminoso di segnalazione (apparecchio funzionanti, apparecchio guasto, test in corso, test inibiti, mancanza alimentazione) Se collegati ad un sistema di controllo generale gli apparecchi potranno non essere dotati di sistema di autodiagnosi.

Gli apparecchi preposti alla segnalazione delle uscite di sicurezza o vie di esodo, dovranno essere disposti secondo le indicazioni progettuali che, essendo solo indicazioni, non conterranno tutti i dati necessari per l'esatto posizionamento, pertanto l'appaltatore dovrà seguire anche la regola del buon senso evitando di creare conflitti nelle indicazioni ed effettuare disposizioni inequivocabili e comunque coinvolgere la D.L. per definire, per ciascun apparecchio, la posizione più confacente.

Nella scelta degli apparecchi di segnalazione si dovranno tenere in considerazione alcuni parametri come l'altezza del pittogramma e la sua luminosità; infatti la prima dipende dalla distanza di lettura mentre la seconda non deve risultare troppo forte per impedire la buona visibilità del pittogramma.

Nel caso in cui per segnalare i percorsi e le uscite si dovesse fare uso anche di cartelli, la loro posizione non solo dovrà essere tale per cui risultino ben visibili, ma dovranno esserlo anche in assenza della tensione di rete, quindi sufficientemente illuminati da apparecchi di illuminazione di sicurezza.

Anche i cartelli dovranno rispettare le dimensioni in relazione alla distanza di lettura e la simbologia dovrà essere quella ammessa dalla norma.

Art. 57. Illuminazione di emergenza

Per illuminazione di emergenza si intende l'illuminazione destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare; in funzione delle finalità si suddivide in:

- illuminazione di sicurezza centralizzata
- illuminazione di sicurezza con sistema di energia distribuito
- illuminazione di riserva

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA: DEFINIZIONI

Illuminazione delle vie di esodo

Illuminazione di sicurezza che garantisce che le vie di uscita siano effettivamente identificate e usate con sicurezza quando il locale è occupato

Segnalazione di sicurezza

Illuminazione di sicurezza finalizzata ad indicare i percorsi e le uscite di sicurezza in modo che possano essere chiaramente identificabili ed agevolmente seguite

Illuminazione antipanico

Illuminazione di sicurezza che funziona per evitare il panico e che permette alle persone di raggiungere il luogo dove le vie di esodo possono essere identificate.

Illuminazione aree alto rischio

Illuminazione di sicurezza che funziona per la sicurezza delle persone coinvolte in processi potenzialmente pericolosi o situazioni in cui sia necessario attivare una procedura di termine processo per la sicurezza degli operatori e degli altri occupanti.

Sistema di energia centralizzato

Sistema di sicurezza dove tutte le utenze vengono alimentate da un unico dispositivo es. UPS o soccorritore.

Sistema di energia distribuito

Sistema di sicurezza dove tutte le utenze vengono alimentate da dispositivi distribuiti nell'impianto o a bordo delle stesse utenze: es. dispositivi autoalimentati

BATTERIE

Le batterie dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- EN 60285 Accumulatori al nichel-cadmio Elementi singoli cilindri ricaricabili stagni
- EN 60622 Elementi singoli prismatici ricaricabili stagni al nichel-cadmio
- EN 60623 Elementi ricaricabili prismatici al nichel-cadmio di tipo aperto
- EN 60896-1 Batteria di accumulatori stazionari al piombo- prescrizioni generali e metodi di prova – Parte 1: Batterie aperte
- EN 60896-2 Batterie di accumulatori stazionari al piombo – prescrizioni generali e metodi di prova – Parte 2: Batterie del tipo regolato a valvole

Le batterie dovranno avere una dichiarazione di vita di almeno dieci anni alla temperatura di 20°C

Le batterie al piombo per veicoli non devono essere impiegate.

Le batterie dovranno essere protette contro la scarica completa secondo le indicazioni del costruttore

L'intervento dei dispositivi di protezione contro la scarica completa dovrà essere indicato sul pannello di controllo dell'alimentazione; l'indicazione potrà essere costituita dallo spegnimento di un dispositivo.

L'impianto elettrico del locale può essere ordinario, purché posto ad adeguata distanza dalle batterie (l'adeguata distanza va richiesta alla casa costruttrice o calcolata in base alle caratteristiche delle batterie)

Il pavimento del locale dovrà sostenere il peso delle batterie (compreso la riserva per futuri ampliamenti se previsti)

Il pavimento dovrà presentare una resistenza inferiore a 10 Mohm in una fascia non inferiore a 1,25 m attorno alle batterie per impedire accumulo di cariche elettrostatiche, ma superiore a 50 Kohm ai fini delle protezioni contro i contatti indiretti.

L'accesso al locale dovrà essere limitato al solo personale autorizzato e la porta dovrà essere tenuta chiusa a chiave, ma solo dall'esterno e dovrà essere del tipo antipanico quindi apribile verso l'esterno perciò dovrà essere priva di dispositivi che possano bloccare l'apertura (es. maniglia) al di fuori della chiave esterna.

Sulla porta di ingresso dovranno essere presenti i cartelli di divieto di ingresso per le persone non autorizzate, il divieto di fumare e di fiamme libere.

Il locale dovrà essere dotato di un sistema che impedisca il formarsi di temperature superiori a quelle indicate dalla casa costruttrice.

CIRCUITI DI SICUREZZA

Si definiscono circuiti di sicurezza i circuiti che collegano la sorgente di energia centralizzata all'utenza di sicurezza (lampada o altro dispositivo)

I circuiti di sicurezza devono essere indipendenti dagli altri circuiti in modo che guasti o interventi sui circuiti ordinari, non compromettano il funzionamento dei circuiti di sicurezza. Ciò comporta la realizzazione di condutture separate da quelle ordinarie, cioè cavi posati entro tubi distinti oppure posati all'interno del medesimo canale ma con un setto di separazione

L'indipendenza può essere ottenuta tramite cavi multipolari distinti

La separazione dei circuiti dovrà essere garantita anche all'interno delle scatole di derivazione.

I circuiti di sicurezza non vanno protetti contro i sovraccarichi. Un circuito di sicurezza non si considera protetto dal sovraccarico, è sufficiente che l'interruttore automatico o i fusibili abbiano una corrente nominale più elevata di quella richiesta per proteggere il cavo dal sovraccarico

Per la protezione contro i contatti indiretti dei circuiti di sicurezza non è vietato l'uso di interruttori differenziali, ma per evitare interventi intempestivi, questi dovranno essere a bassa sensibilità. (es. $I_d = 1$ A)

Nella scelta delle protezioni dei circuiti di sicurezza bisogna curare la selettività sia orizzontale (suddivisione su più circuiti) che quella verticale.

I circuiti di sicurezza non devono attraversare luoghi con pericolo di esplosione

I circuiti di sicurezza non devono attraversare luoghi a maggior rischio di incendio a meno che non siano resistenti al fuoco cioè continuano a funzionare anche se sottoposti all'incendio.

La resistenza al fuoco potrà essere conseguita utilizzando cavi resistenti all'incendio o per installazione.

UBICAZIONE DEGLI APPARECCHI DI SICUREZZA E LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

La collocazione degli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza sarà la seguente:

- ad ogni porta di uscita destinata all'uso in caso di emergenza
- presso ogni scala (entro 2 m in pianta) in modo che la rampa riceva la luce diretta
- presso ogni cambio di livello (gradino o rampa)
- per illuminare indicazioni delle uscite di emergenza e cartelli di sicurezza
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione
- in corrispondenza di ogni inserzione di corridoio
- fuori ed accanto ad ogni uscita di emergenza
- in corrispondenza di ogni posto di pronto soccorso
- in corrispondenza di ciascuna installazione di mezzi antincendio o punti di chiamata allarme incendio

I livelli minimi e continuativi da rispettare saranno i seguenti:

- vie di esodo almeno 5 lux a 0,9 m da pavimento
- antipánico almeno 0,5 lux al suolo
- lavorazioni ad alto rischio 15 lux o 10% dell'illuminamento normale, sul piano di riferimento.
- in corrispondenza di ogni posto di pronto soccorso almeno 5 lux
- in corrispondenza di ciascuna installazione di mezzi antincendio o punto di chiamata allarme almeno 5 lux

La collocazione degli apparecchi per illuminazione di sicurezza dovrà sempre e comunque rispettare le prescrizioni della norma UNI EN 1838:2000

Il grado di protezione per gli apparecchi di illuminazione di sicurezza negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento sarà IP4X con installazione fuori dalla portata di mano ($\geq 2,5$ m da pavimento)

Il grado di protezione per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per le strutture combustibili, sarà IP 4X solo per i componenti dell'impianto che nel normale funzionamento ordinario producono archi e scintille (es. interruttori)

Il grado di protezione negli ambienti a maggior rischio di incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, il grado di protezione non sarà inferiore a IP4X (escluse le condutture).

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CON SISTEMA DI ENERGIA DISTRIBUITO

Gli apparecchi di illuminazione e segnalazione di sicurezza dovranno avere le caratteristiche riportate sugli elaborati di progetto se non espressamente indicata casa costruttrice ed articolo.

Essi dovranno essere scelti in modo da rispettare i tempi di funzionamento e l'emissione luminosa media (lumen) della lampada in emergenza.

Sugli elaborati di progetto ed in particolare su quelli di "come eseguito", accanto ad ogni apparecchio, sarà riportato un numero o una sigla alfanumerica in modo che esso sia identificabile inequivocabilmente.

Ogni apparecchio dovrà essere di dispositivo autodiagnosi e di led luminoso di segnalazione (apparecchio funzionante, apparecchio guasto, test in corso, test inibiti, mancanza alimentazione)

Se collegati ad un sistema di controllo generale gli apparecchi potranno non essere dotati di sistema di autodiagnosi.

Gli apparecchi preposti alla segnalazione delle uscite di sicurezza o vie di esodo, dovranno essere disposti secondo le indicazioni progettuali che, essendo indicazioni non conterranno tutti i dati necessari per l'esatto posizionamento, pertanto l'appaltatore dovrà seguire anche la regola del buon senso evitando di creare conflitti nelle indicazioni ed effettuare disposizioni inequivocabili e comunque, coinvolgere la D.L. per definire, per ciascun apparecchio, la posizione più confacente.

Nella scelta degli apparecchi di segnalazione si dovranno tenere in considerazione alcuni parametri come l'altezza del pittogramma e la sua luminosità, infatti la prima dipende dalla distanza di lettura mentre la seconda non deve risultare troppo forte per impedire la buona visibilità del pittogramma.

Nel caso in cui per segnalare i percorsi e le uscite si dovesse fare uso anche di cartelli, la loro posizione non solo dovrà essere tale per cui risultino ben visibili, ma dovranno esserlo anche in assenza della tensione di rete, quindi sufficientemente illuminati da apparecchi di illuminazione di sicurezza.

Anche i cartelli dovranno rispettare le dimensioni in relazione alla distanza di lettura e la simbologia dovrà essere quella ammessa dalla norma.

Art. 58. Impianti antincendio

L'impianto di allarme incendio deve essere dotato di centrale, conforme a CPD e UNI EN 54-2:2007, alimentatore conforme a CPD e UNI EN 54-4:2007.

Per l'impianto di rivelazione automatica incendio dovranno essere impiegati i rivelatori ottici di fumo, conformi a CPD e UNI EN 54-7:2007 e rivelatori di tipo termovelocimetrico, conformi a CPD e UNI EN 54-5:2003.

I rivelatori dovranno essere installati in conformità alla norma UNI 9795:2010 (a cui le seguenti indicazioni fanno riferimento).

I rivelatori ottici di fumo saranno impiegati in tutti i casi in cui l'incendio è a sviluppo lento, caratterizzato quindi da fumo visibile e/o chiaro nella fase iniziale, bassa convezione e modesto irraggiamento di calore.

I rivelatori devono essere sempre installati e fissati direttamente sotto il soffitto del locale sorvegliato.

I cavi di collegamento tra i vari dispositivi dovranno essere conformi a CEI EN 50200.

AREA DI SORVEGLIANZA DEI RIVELATORI OTTICI

Corridoi e spazi di passaggio e disimpegno

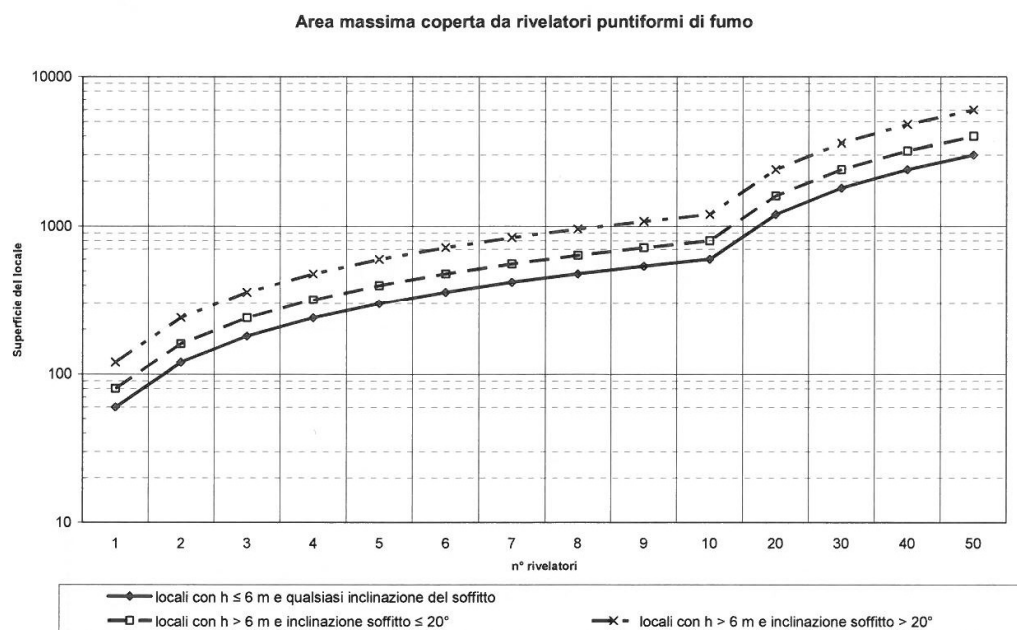
I rivelatori ottici posizionati in tutti gli spazi di passaggio, comunicazione e disimpegno tra locali, aventi una larghezza \leq a 3 m e altezza \leq a 6 m dovranno essere installati con una interdistanza non superiore a 15 m.

Qualora in tali spazi sia presente un controsoffitto avente altezza maggiore di 0,8 m e cubatura a vuoto maggiore di 60 mq all'interno del quale siano previsti dei rivelatori, questi dovranno essere installati con una interdistanza non superiore a 30 m e nell'interasse dello spazio controllato se non diversamente specificato in sede di DL.

Locali con condizioni di aerazione e di ventilazione entro i normali valori di benessere

Nei locali aventi superficie a pavimento \leq 80mq dovrà essere previsto almeno un rivelatore, qualsiasi sia l'altezza del locale (ad esclusione di cavedi e vani corsa ascensori) e l'inclinazione del soffitto.

Nei locali aventi superficie a pavimento maggiori di 80mq il numero minimo di rivelatori ottici previsti dovrà corrispondere a quanto indicato nel seguente grafico:



La distanza orizzontale massima di un rivelatore ottico rispetto alle pareti o qualsiasi punto del soffitto o copertura è indicata nella tabella seguente (prospetto 5 norma UNI 9795).

Superficie S in pianta del locale sorvegliato m^2	Altezza h del locale sorvegliato m	Distanza massima in orizzontale del rivelatore dalle pareti o dall'area sorvegliata da un altro rivelatore m		
		Inclinazione α del soffitto (o copertura) rispetto all'orizzontale		
		$\alpha \leq 20^\circ$	$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$\alpha > 45^\circ$
$S \leq 80$	$h \leq 12$	6,5	7	8
	$h \leq 6$	6	7	9
$S > 80$	$6 < h \leq 12^\circ$	7	8	10

L'altezza di installazione del rivelatore ottico rispetto al pavimento dovrà essere ≤ 12 m; per locali con altezze superiori adibiti a magazzino con scaffalature, dovranno essere installati dei rivelatori ad altezze intermedie.

Installazione in locali dotati di impianto di condizionamento e di ventilazione.

Nei locali in cui siano presenti impianti di condizionamento e di ventilazione i rivelatori ottici dovranno essere posizionati nel modo indicato rispetto alle seguenti condizioni:

- flusso di mandata mediante soffitto forato distanza ≥ 1 m dai fori di mandata;
- flusso di mandata mediante bocchette distanza $\geq 1,5$ m dalla bocchetta;
- flusso di ripresa mediante bocchette a parete (vicino al soffitto) rivelatori in corrispondenza ad ogni bocchetta;
- flusso di ripresa mediante bocchette a soffitto distanza $\geq 1,5$ m dalla bocchetta.

Nei locali con condizioni di aerazione e di ventilazione tali da richiedere un numero di ricambi aria ≥ 8 volumi aria/ora, il numero di rivelatori ottici previsti nel precedente paragrafo dovrà essere opportunamente moltiplicato di un coefficiente relativo all'altezza media di installazione dei rivelatori ottici e al numero di ricambi / ora all'interno del locale.

Il coefficiente di maggiorazione dovrà essere desunto dalla seguente tabella.

		altezza media rivelatori															
		2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,3	3,4	3,6	3,7	4	4,1	4,4	4,5	5	5,1
ricambi aria / ora	8																
	9																
	10																
	11																
	12																
	13																
	14																
	15																

coefficiente di maggiorazione 3
 coefficiente di maggiorazione 2

INTERFERENZE DEI RIVELATORI CON LE STRUTTURE E IMPIANTI

Distanze di rispetto nell'installazione di rivelatori puntiformi ottici

I rivelatori dovranno essere installati distanti di almeno 0,5m dalle pareti (ad esclusione di spazi di larghezza inferiore a 1 metro), ovvero da parti di macchinario e/o di impianto, ovvero da merce in deposito, ovvero da elementi o strutture sporgenti o impianti sospesi (es. canali ventilazioni, ecc.) aventi uno spazio tra la parte superiore dell'elemento e il soffitto $\geq 15\text{cm}$.

In locali con soffitto (o copertura) inclinato (a spiovente, a doppio spiovente e assimilabili) formante un angolo con l'orizzontale maggiore di 20° potrà essere installata, per ogni campata, una fila di rivelatori nel piano verticale passante per la linea di colmo nella parte più alta del locale.

Nei locali con copertura a shed o con falda trasparente dovrà essere installata, in ogni campata, una fila di rivelatori dalla parte in cui la copertura ha pendenza minore ovvero in cui la copertura non è trasparente, ad una distanza orizzontale di almeno 1 m dal piano verticale passante per la linea di colmo.

Distanze di rispetto nell'installazione di rivelatori lineari.

Nei locali con soffitto di copertura piano i rivelatori dovranno essere installati entro una zona vicina al piano di copertura compresa entro il 10% dell'altezza del locale da proteggere.

Nei locali con soffitto a volta i rivelatori dovranno essere installati entro una zona compresa entro il 10% dell'altezza al colmo del locale da proteggere.

Nei locali con soffitto di copertura a calotta emisferica o a cupola i rivelatori dovranno essere installati lungo la base della calotta o della cupola.

Nei locali con soffitto (o copertura) inclinato (a spiovente, a doppio spiovente e assimilabili) ovvero a a shed, i rivelatori dovranno essere per quanto possibile installati in senso parallelo alla linea di falda o di colmo del tetto.

LOCALIZZAZIONE DI RIVELATORI INSTALLATI IN SPAZI NASCOSTI

Tutti i rivelatori posizionati entro controsoffitti, in cunicoli, in locali di uso non frequente o temporaneamente accessibili, dovranno essere equipaggiati con segnalazione ottica posizionato in modo visibile, nelle seguenti zone se non diversamente indicato in sede DL:

- sulla superficie visibile del controsoffitto e sulla verticale del relativo rivelatore posto all'interno del controsoffitto;
- fuori porta del locale interessato.

Nel caso di pavimenti sopraelevati dovrà essere predisposto un pannello sinottico con la segnalazione ottica a led di ciascun rivelatore indicante la zona di installazione.

L'impianto di rivelazione manuale sarà costituito da punti di allarme manuale conformi a UNI EN 54-11:2006

In ogni zona di allarme dovranno essere installati almeno due punti di segnalazione manuale possibilmente lungo le vie di esodo e di cui almeno uno possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m.

I punti di segnalazione manuale devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1,4 m.

DISPOSITIVI DI ALLARME

Verranno installati dispositivi di allarme ottico acustico che dovranno essere conformi, per la parte acustica a CPD e UNI EN 54-3:2007 e per la parte ottica a CPD E UNI EN 54-23:2010.

DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO E VERIFICHE INIZIALI

Al termine dei lavori l'installatore dovrà eseguire tutte le verifiche prescritte dalla norma UNI 11224:2011

Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi e fornire al committente i verbali delle verifiche effettuate.

Art. 59. Impianto di diffusione sonora e allerta-evacuazione

DISPOSITIVI

L'impianto audio evacuazione verrà realizzato utilizzando componenti certificati secondo CPD e le seguenti norme:

UNI EN 54-16:2008 : Sistemi di rivelazione e di segnalazione d incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme

UNI EN 54-24:2008: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti

L'installazione dovrà essere eseguita secondo la seguente norma:

UNI ISO 7240-19:2010 : Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d emergenza

IMPIANTI SPECIALI – DI DIFFUSIONE SONORA

Modalita' di posa

I diffusori sonori dovranno essere staffati a soffitto o a parete secondo le indicazioni concordate con la D.L. in fase di installazione.

Il fissaggio della staffa del diffusore a parete o a soffitto deve garantire un sicuro e stabile ancoraggio onde evitare possibili vibrazioni in fase di funzionamento.

La posizione del diffusore deve comunque garantire una sonorizzazione efficace estesa a tutto il volume o zona dell'ambiente per la quale è stato predisposto.

Il rack di gestione e comando dell'impianto dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza.

In tale locale dovrà essere predisposta la seguente documentazione:

- manuale contenente le istruzioni d'uso;
- schemi "as built" dell'impianto;
- tabelle riportanti:

- misure dell'assorbimento dei diffusori con alimentazione di emergenza;
- settaggio dei parametri del sistema (compreso il livello di uscita degli amplificatori di emergenza);
- livelli di pressione sonora;
- misure di intellegibilità del segnale;
- registro d'impianto per la regolare descrizione degli eventi, dei controlli e delle manutenzioni come previsto dalla normativa.

RETE DI ALIMENTAZIONE E SEGNALE

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione contenente i cavi o alla struttura dell'edificio.

Tale cassetta deve essere in materiale isolante autoestinguente molto robusto con grado di protezione adeguato all'ubicazione, completa di pressacavi ovvero raccordi per le tubazioni.

I cavi all'interno delle canalizzazioni dovranno essere disposti in modo ordinato; le tubazioni dovranno avere sezione interna adeguata, come da dimensioni riportate nella tabella Tab.4 "Cavi multipolari in gomma tipo FTG100M1 0,6/1kV" paragrafo A1.6.6, e che possa rendere agevole future operazioni di sfilaggio dei cavi.

Tutti i cavi di collegamento tra amplificatori e diffusori sonori dovranno essere del tipo resistente al fuoco ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi a Norme CEI 20-22/2 e CEI 20-22/3, CEI 20-35/1 (CEI EN 50265), CEI 20-36/1, CEI 20-37/0, CEI 20-45 e successive varianti.

ORGANIZZAZIONE DELLE SEGNALAZIONI DI ALLARME

Il sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione dev'essere sempre disponibile alla comunicazione in qualsiasi momento fatto salvo il suo regolare funzionamento;

Alla ricezione di qualsiasi allarme, il sistema dovrà disabilitare tutte le funzioni non collegate al suo ruolo di emergenza (avvisi di chiamata, diffusione di musica o annunci generici pre-registrati e trasmessi a zone di altoparlanti che necessitano di avvisi di emergenza).

Il trattamento di un allarme e le funzioni di tacitazione e ripristino devono rispondere alla Norma CEI 100-55 (CEI EN 60849) e concordata con il Committente. Specificatamente devono essere rispettati i seguenti tempi:

- il sistema deve essere a regime per eventuali comunicazioni di emergenza entro 10 sec dall'applicazione dell'alimentazione normale o di riserva;
- il sistema deve diffondere in ambiente un tono di attenzione entro 3 secondi dal ricevimento della condizione di allarme proveniente da operatore o da altro sistema (esempio dall'impianto di rivelazione incendio).

Nell'ultimo caso i 3 secondi includono il tempo di reazione del sistema esterno all'impianto di diffusione sonora;

- il tono di attenzione deve precedere il primo messaggio di un intervallo di tempo variabile da 4 a 10 secondi.

Gli intervalli di tempo tra i messaggi successivi non deve eccedere i 30 secondi. Inoltre, se l'intervallo di silenzio tra un messaggio e l'altro supera i 10 secondi, deve essere diffuso nuovamente il tono di attenzione.

Le avarie del sistema devono essere evidenziate attraverso un segnale ottico acustico al posto operatore entro un tempo massimo di 100 sec. Il segnale acustico deve essere attivo per un tempo minimo di 0,5 sec ogni 5 sec; la segnalazione ottica dovrà essere intermittente.

Il riconoscimento dell'allarme potrà interrompere la segnalazione acustica ma non la segnalazione ottica. L'eliminazione dell'avaria determinerà lo spegnimento della segnalazione ottica, in modo automatico o mediante reset manuale dell'operatore.

Al termine della messa in opera e a conclusione di tutte le prove di funzionamento dovranno essere effettuate le misure per verificare:

- nel caso di segnali di allerta
 - il livello minimo assoluto di pressione sonora;
 - il livello minimo assoluto di pressione sonora in aree utilizzate per dormire;
 - il livello di udibilità sonora dell'allarme superiore al rumore di fondo (rapporto segnale/rumore);
 - il massimo livello di allarme acustico;
- nel caso di messaggi vocali:
 - l'indice RASTI (indice di trasmissione acustica rapida del parlato).

Le misure saranno effettuate con le sole apparecchiature (amplificatori e altoparlanti) previsti dal sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione.

RETE DI IDRANTI UNI45

PARTE 1.1

RIFERIMENTI NORMATIVI

Si premette che non tutte le norme riportate sono oggetto di riferimento nel presente capitolato.

UNI 9489	Apparecchiature per estinzione incendi. Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia(sprinklers).
UNI 9490 antincendio.	Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici
UNI 2223	Flange metalliche per tubazioni. Disposizioni fori e dimensioni di accoppiamento delle flange circolari.
UNI 5336	Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Qualità, prescrizioni e prove.
UNI 6363	Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.
UNI 6884	Valvole di intercettazione e regolazione dei fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo.
UNI 7125	Saracinesche flangiate per condotte d'acqua. Condizioni tecniche di fornitura.
UNI 7145	Gaffe per tubazioni a bordo di navi.Prospetto dei tipi unificati.
UNI 8293	Manometri, vacuometri e manovacuometri. Classi di precisione.
UNI 8863	Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI ISO 7/1.
UNI 2531	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa sferoidale per condotte in pressione.
UNI 10779	Reti idranti - progettazione, installazione ed esercizio

PARTE 1.2

QUALITA' DEI MATERIALI E PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

A) Tubazioni della rete in acciaio per distribuzioni, diramazioni e raccordi in acciaio non legato, origine UNI 6363 serie media.

Tubazioni di distribuzione raccordate con giunti a vvitati con raccordi in ghisa malleabile .

Raccordi, giunzioni ed i pezzi speciali relativi devono essere in acciaio o ghisa conformi alle rispettive norme vigenti.

B) Le tubazioni della rete in PHED dovranno essere del tipo ad alta densità, origine UNI 7611 - 7612 , PN 16 posati possibilmente in rotoli. I raccordi saranno pezzi speciali PHED/acciaio o PHED/PHED con saldatura elettrica previa perfetta asciugatura delle giunzioni. La posa delle tubazioni dovrà essere su letto di sabbia di cm 10 a profondità non inferiore ad 80 cm. dal piano di campagna finito con riferimento all'estradosso della tubazione.

C) Le cassette naspo UNI 25 e l'idrante soprasuolo dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Cassette naspo

- Cassetta a parete da interni in lamiera verniciata rossa RAL 3000, bordi arrotondati, telaio in alluminio anodizzato, serratura con dispositivo di sbloccamento tubo e rotazione tamburo porta tubo.

- Manichetta certificata UNI 9487 con raccordi e manicotti in gomma, legatura a norma UNI 7422.
- Lancia a tre effetti in alluminio con leva.
- Rubinetto idrante DN 32.

D) L'intera rete sarà predisposta in modo tale da rendere possibile l'intero svuotamento.

Saranno pertanto previste pendenze dalle diramazioni alle distribuzioni. Parimenti da queste ultime verso l'alimentazione principale.

In caso di impossibilità di realizzazione del sistema sopra scritto, dovranno essere predisposti idonei punti di scarico, onde rendere comunque semplice la manovra di svuotamento totale delle reti.

E) Verniciatura delle tubazioni nere esterne fuori terra con due mani di antiruggine e due di smalto a totale finitura, di colore RAL 3000.

F) Supporti a sostegno ad anello chiuso con disgiunzioni antivibranti, del tipo con ancoraggio fisso o scorrevole, completi di barre filettate o tralicci, staffe e mensole in profilato di ferro con eventuali rinforzi ripartitori occorrenti e con i relativi sistemi di fissaggio, costituiti in modo tale da non compromettere le caratteristiche strutturali del corpo di fabbrica relativo.

Si raccomanda: i supporti fissi dovranno essere del tipo a slitta in modo da permettere lo scorrimento del tubo alle eventuali dilatazioni termiche. Per gli attraversamenti di eventuali giunti strutturali dovranno essere impiegati dispositivi a biella.

N.B.: In particolare evidenza per i predetti sostegni: (come da UNI 9489, titolo 9.4)

G) Caratteristiche

Il tipo, il materiale ed il sistema di posa dei sistemi delle tubazioni devono essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

Deve, in particolare essere osservato quanto segue:

- * i sostegni devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di scarica;
- * il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere non combustibile e tale che, quando riscaldato da 20°C a 200°C il suo carico di snervamento unitario non si riduca più del 20%;
- * i collari di sostegno devono essere chiusi attorno ai tubi;
- * non sono ammessi sostegni aperti (come ganci ad uncino e simili);
- * non sono ammessi sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- * i sostegni non devono essere saldati alle tubazioni, né avvitati ai relativi raccordi.

Per i tipi di sostegno si può fare riferimento alle UNI 7145.

H) Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione deve essere supportato almeno da un sostegno, ad eccezione dei tubi di raccordo di lunghezza minore di 0,6 m dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici.

La distanza fra due sostegni non deve essere maggiore di 4 m per tubazione di dimensioni minori od uguali a DN 65, ed a 6 m per quelle di diametro maggiore.

Alle estremità dei tronchi la distanza fra l'ultimo sostegno e l'ultimo erogatore non deve essere maggiore di 1,2 m per tubi DN 25 ed 1,4 m per quelli DN 32.

I sostegni devono essere posti il più vicino possibile alle giunzioni ed ai raccordi dei tubi

I) Dimensionamento

La sezione trasversale netta di ciascun sostegno di acciaio, oppure il diametro minimo se costituito da barra filettata, non deve essere minore dei valori indicati nel prospetto seguente:

DN	MINIMA SEZIONE NETTA mm²	SPESSORE MINIMO (1) mm	DIMENS. BARR. FILETTATE mm
Fino a 50	15	2,5	M 8
Fino a 100	25	2,5	M 10
Fino a 150	35	2,5	M 12
Fino a 200	65	2,5	M 16
Fino a 250	75	2,5	M 20
(1) Per i sostegni a collare 1,5 mm			

Se il sostegno è formato da più componenti, la sezione trasversale di tutti i componenti nel loro complesso non deve essere minore del 150% di quella minima sopra specificata.

Nella valutazione della sezione trasversale netta di un sostegno non si tiene conto dei fori per i bulloni, chiodi e simili.

PARTE 1.3 CONDIZIONI PARTICOLARI DELLA FORNITURA

sostituzione di materiale eventualmente difettoso, sino al termine del primo anno completo, successivo alla data del collaudo dell'opera, eseguito con esito positivo e pertanto considerato finale. Nella fornitura si reputano acquisiti e/o comunque forniti e/o rispettati dalla Ditta aggiudicatrice:

Materiali di raccordo, giunzioni e pezzi speciali del tipo in ghisa malleabile, ecc.; varie di tenuta, di uso e consumo, targhette indicatrici, frecce di flusso, ecc.

Bombole ossi-acetilene, elettrodi, ecc.

Formazione del cantiere ed uso di tutte le attrezzature occorrenti, in particolare per ponteggi occorrenti di qualsivoglia natura, mezzi di sollevamento, mezzi speciali, etc. ogni quanto inteso a garantire ampiamente le norme relative di sicurezza sul lavoro.

Trasporto di tutti i materiali sino a piè d'opera, relative movimentazioni di cantiere ed allontanamento delle risulite relative.

Assistenza con personale qualificato al collaudo definitivo, compresa la provvista delle apparecchiature occorrenti, della relativa manovalanza in aiuto .

Mano d'opera di operai specializzati per il montaggio in opera dei materiali sopra elencati eseguito a perfetta regola d'arte e secondo le moderne norme tecniche, compresa la manovalanza in aiuto.

Mano d'opera di opera specializzati per la garanzia totale, compresa quindi la manutenzione generale degli impianti, per l'assistenza, la riparazione o integrale

Restituzione grafica "as built" ad opera ultimata. l'Impresa aggiudicataria dovrà restituire (a sue spese) copia del progetto aggiornato "as built"

DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN CANTIERE

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

Art. 60. Cablaggio strutturato

DEFINIZIONI

Area di ingresso.

E' lo spazio nell'edificio dove avviene la connessione fra la parte di cablaggio esterna dell'edificio e quella interna

Sala macchine.

E' normalmente un locale dove vengono concentrati gli apparecchi di rete principali e che funge per il cablaggio da punto di amministrazione principale. In altre parole il locale dove convergono le terminazioni dei vari rami del cablaggio.

Dorsale di edificio.

Fornisce il collegamento fra gli armadi di piano, sala macchine e area di ingresso.

Il cablaggio orizzontale.

Si estende dal punto presa utente all'armadio di piano. Include il cavo orizzontale, la presa telematica, la terminazione dei cavi e l'interconnessione o permuta.

Armadio di piano.

L'armadio di piano è l'area dell'edificio dove vengono alloggiati le terminazioni e le permutazioni della dorsale e del cablaggio orizzontale.

Area di lavoro.

Comprende gli elementi che si trovano fra la presa utente e l'apparecchiatura terminale. Ne fanno quindi parte il terminale dati (terminale PC, stampante, ecc...), il cavetto di collegamento ed eventuali adattatori.

Postazione di lavoro (PdL).

La postazione di lavoro è il punto in cui le apparecchiature dell'utente finale (computer, telefono, stampanti, fax o qualunque altra periferica di rete) sono connesse al sistema di cablaggio orizzontale attraverso il collegamento con la presa utente

Presa utente.

La presa utente realizza il collegamento attraverso un cordone (bretella) di collegamento con le apparecchiature dell'utente e può essere a muro, su una canalina di distribuzione o su una torretta a pavimento.

Il connettore RJ45.

Si tratta di un connettore standard a 8 pin

Esistono due standard di connessione del cavo al connettore RJ45 identificati con i codici T568A e T568B.

Il cavo.

E' un cavo a quattro coppie disposte all'interno della guaina con una particolare geometria. I conduttori sono intrecciati fra di loro formando così le quattro coppie identificate da colori che rispettano un codice universale.

Le coppie sono a loro volta intrecciate all'interno della guaina.

I pannelli di permutazione.

Sono il punto di arrivo del cavo orizzontale proveniente dalle postazioni di lavoro. I pannelli vengono normalmente alloggiati in appositi armadi.

I cavetti di permutazione.

Sono costituiti da un tratto di cavo simile a quello impiegato nel cablaggio orizzontale e da due plug tipo RJ. La loro funzione è quella di mettere in collegamento, tramite i pannelli di permutazione, le postazioni di lavoro con le porte degli apparati informatici.

L'armadio di piano.

Ha la funzione di contenimento e di protezione per l'impianto telematico.

Accessori.

All'interno dell'armadio trovano spesso posto accessori utili per migliorare le caratteristiche del sistema (pannelli passacavo, targhette identificative, ecc.)

Attivazioni.

Con questa dizione si intendono normalmente ulteriori componenti utilizzati per adattare applicazioni informatiche che per ragioni diverse, propongono connettività non direttamente compatibili con il sistema.

ACCORGIMENTI DA CURARE

Gli accorgimenti da curare in fase di installazione sono riassumibili nelle seguenti 4 categorie:

- la predisposizione per la posa del cavo;
- la posa del cavo;
- le tecniche di connessione;
- il collegamento delle masse in impianti che utilizzano componenti e cavi schermati.

La posa del cavo di comunicazione può essere realizzata all'interno di tubi oppure in canali.

I tubi utilizzabili per far transitare il cavo è ammesso che siano indifferentemente di materiale plastico o di materiale metallico.

L'installazione in canalizzazioni, a seconda della conformazione dei locali in cui dovrà essere realizzata la rete, può avvenire sottopavimento, in un sottopavimento galleggiante, in controsoffitto o con canali a parete.

I tubi plastici possono essere di tipo rigido o flessibile

I tubi metallici possono essere solamente di tipo rigido; quelli flessibili vengono esclusi perché nei punti di raccordo di questi ultimi con eventuali scatole di tiro oppure per errori di lavorazione nella loro realizzazione, possono contenere bave che danneggerebbero la guaina esterna dei cavi infilati.

Il diametro minimo del tubo deve essere di 20mm e la sua lunghezza massima tra 2 punti di trazione (scatole di tiro) non deve superare i 30m.

Il percorso del tubo deve essere il più lineare possibile e comunque non deve contenere più di due curve a 90°.

Per quanto riguarda le curvature del cavo, bisogna rispettare i raggi minimi che sono determinati in funzione del diametro del cavo stesso e indicati in genere dal costruttore.

Il cavo non va "tirato" ma deve essere "posato"; ciò significa che se si utilizzano cavi in bobine, queste ultime devono posizionarsi su appositi supporti che facilitino lo svolgimento del cavo.

Se si utilizzano cavi contenuti in scatole, sicuramente più comodi grazie al corretto imbocco in plastica situato all'uscita del cavo, non sfilare troppi cavi contemporaneamente.

Normativamente la massima forza applicabile durante la trazione del cavo ammessa è di 11kg, ampiamente rispettabile se il cavo viene posato da due persone, una delle quali agevola l'invito del cavo nella tubatura.

Al cavo non devono essere applicati stress meccanici; ad esempio, il loro fissaggio ai canali per mezzo di fascette non deve essere troppo stretto, così come sono da evitare le sollecitazioni quando i cavi sono installati in lunghi percorsi verticali oppure sono sospesi.

Evitare di calpestare il cavo durante l'installazione ed avere l'accortezza di non procurare tagli alla guaina esterna.

Absolutamente da evitare le giunzioni con qualsiasi metodo o materiale (saldature, nastrature o morsettature); il cavo posato tra armadio/quadro di permutazione e postazione di lavoro deve essere in un'unica pezzatura.

Non bisogna torcere su se stesso il cavo che potrebbe modificare la geometria delle coppie interne procurando la loro eccessiva separazione.

Rispettare i raggi di curvatura consigliati dal produttore del cavo.

Se i cavi sono riuniti in fasci, è assolutamente da evitare che siano mischiati cavi di trasmissione dati con cavi di energia, cercando di non superare il numero di 48 cavi per fascio.

Ogni fascio non deve essere sovrapposto ad altri all'interno delle canalizzazioni perché lo schiacciamento dei cavi nel fascio più in basso potrebbe essere sufficiente a degradarne le prestazioni.

Tutti i cavi devono essere fascettati ogni 30cm circa e si consiglia di identificare sempre i fasci con etichette, colori o quant'altro possa rendere facilmente visibile e riconoscibile il fascio dei cavi dati.

Nei cambi di direzione dei percorsi dei canali, rispettare i raggi di curvatura consigliati.

Il taglio dei cavi deve essere effettuato immediatamente dopo la posa degli stessi. Lasciare una ricchezza di 2 m a partire dall'ingresso del cavo nell'armadio e di 1 m all'interno della scatola di contenimento della presa utente.

Cominciare la posa dei cavi, in corrispondenza dei tratti più lunghi; in questo modo si riuscirà a massimizzare lo sfruttamento della bobina o della matassa del cavo.

Anche all'interno di quadri e armadi di permutazione devono essere rispettate le regole viste in precedenza, con particolare riguardo alla curvatura dei cavi nel momento in cui si attestano ai pannelli di permutazione.

All'interno dei quadri e degli armadi si sfruttino i pannelli passacavi che garantiscono la corretta curvatura dei cordoni di permutazione (patch cords).

La possibilità di appoggiare su appositi anelli i cordoni nei tratti di attraversamento orizzontale all'interno dei quadri/armadi, attribuisce ai pannelli passacavi una importante funzione di sostegno nel momento in cui il plug (la spina) è inserita del connettore RJ45 del pannello, evitando che il peso stesso del cordone possa piegare l'asse di inserzione plug/connettore.

In un armadio di permutazione il fascio di cavi di distribuzione verticale o orizzontale, proveniente dalla sala apparecchiature, dall'armadio di edificio o di piano e/o il fascio in partenza verso le postazioni di lavoro, opportunamente fascettato ed identificato come descritto in precedenza, deve essere inserito a seconda del tipo di contenitore utilizzato.

Per una distribuzione di un numero limitato di postazioni di lavoro in cui viene scelto un contenitore da parete (quadro), è possibile prevedere e predisporre l'ingresso dei cavi indifferentemente dall'alto o dal basso; l'ingresso nel contenitore è facilitato da opportune feritoie rimovibili.

Se viene utilizzato un armadio da pavimento, l'ingresso dei cavi avviene dal basso.

In entrambi i casi suddetti, i fasci di cavi dovranno essere predisposti sul fondo dei contenitori con la possibilità di ancorarli ai montanti posteriori (presenti nei quadri, da aggiungere negli armadi).

Un buon ancoraggio dei fasci verticali è importante per evitare che il peso stesso dei cavi possa trascinare verso il basso l'intero fascio, esercitando controproducenti sollecitazioni meccaniche nelle connessioni.

I singoli cavi non dovranno essere tagliati a misura ma è meglio prevedere una maggiore lunghezza del cavo (ricchezza) per agevolare la fase successiva di intestazione sui pannelli di permutazione.

Il metodo di connessione del cavo in rame a 4 coppie dovrà sempre essere a incisione di isolante. Si ottiene forzando ogni singolo conduttore in un contatto formato da due lamelle taglienti che, incidendo la guaina esterna del conduttore, garantiscono un sicuro e durevole collegamento elettrico e meccanico. Prima di eseguire le connessioni, è necessario preparare il cavo nel seguente modo:

eliminare la guaina di rivestimento esterno, senza intaccare l'isolante dei conduttori interni, per circa 25mm

con un cavo in categoria 5, sbinare (disaccoppiare) le coppie di conduttori per un massimo di 13mm rispettare il raggio di curvatura minimo; il diametro nominale di un cavo in categoria 5 è di circa 6mm e quindi il raggio minimo sarà di circa 25mm.

Per sguainare il cavo utilizzare l'apposito attrezzo (sguainatore), evitando così di intaccare l'isolamento dei conduttori.

TECNICHE DI CONNESSIONE

L'attestazione del cavo avviene sul retro del connettore RJ45 o dei pannelli di permutazione precaricati con connettori RJ45 per mezzo di morsettiere denominate "tipo 110"

Per la connessione tra il cavo e le morsettiere ad incisione di isolante tipo 110 deve essere utilizzato l'apposito utensile (impact tool) fornito di lama per intestare il cavo oppure, ruotandola di 180°, per intestare e tagliare l'eccedenza di conduttore.

CODICI COLORI

Le morsettiere tipo 110 riportano i codici colore standard definiti dalla normativa, seguendo i quali è possibile effettuare tutta una installazione di cablaggio strutturato.

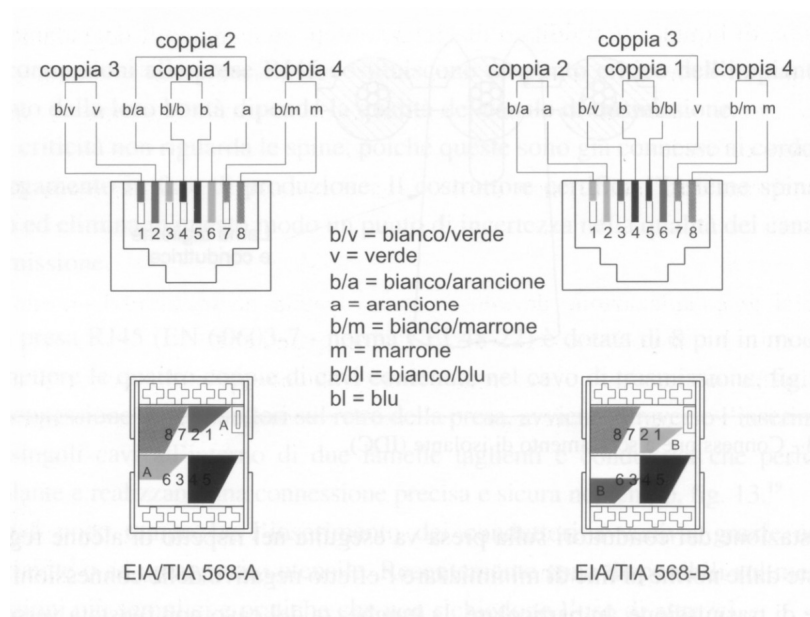
Tali colori sono gli stessi che si trovano sui cavi a 4 coppie. Un'installazione standard che utilizza cavi in rame a 4 coppie andrà cablata sempre con la stessa sequenza di codici colore, indipendentemente dall'applicazione e dal tipo di servizio cui sarà destinata (telefonia o trasmissione dati).

Le singole coppie che formano il cavo, numerate da 1 a 4, riportano i seguenti codici colore:

- coppia 1 = bianco/blu – blu
- coppia 2 = bianco/arancio – arancio
- coppia 3 = bianco/verde – verde
- coppia 4 = bianco/marrone – marrone

Nell'installazione, l'unica attenzione che bisognerà prestare sarà quella di verificare, già in fase di scelta dei materiali, quale modalità di numerazione delle coppie (tra le due ammesse normativamente) è stata prescelta. In particolare, in ampliamenti di impianti esistenti è ancora facile imbattersi in un cablaggio denominato "tipo T568A"; in impianti nuovi, invece, la tendenza è quella di realizzare cablaggi che utilizzano la modalità "T568B". La differenza tra i due metodi sta nell'inversione del cablaggio delle coppie 2 e 3 (bianco/arancio-arancio e bianco/verde-verde) sui corrispondenti pin del connettore RJ45. La metodologia impiegata deve essere omogenea su tutto l'impianto, dagli armadi alle postazioni di lavoro, affinché l'intero sistema possa funzionare.

Questo problema non si pone se l'installazione avviene su morsettiere tipo 110 poste sul retro dei pannelli di permutazione; infatti la corrispondenza tra morsettiera e i pin del connettore RJ45 viene realizzata per mezzo di piste disegnate su circuito stampato, per cui la determinazione del cablaggio T568A o T568B viene realizzata direttamente in fabbrica definendo prodotti diversi con codici diversi. L'attestazione del cavo sui connettori RJ45 per le postazioni di lavoro merita più attenzione, benché sul retro del connettore vengono rappresentate entrambe le metodologie; sarà cura dell'installatore seguirne le indicazioni e, di conseguenza, cablare correttamente.



ATTESTAZIONE SU PANNELLI DI PERMUTAZIONE PRECARIATI

La composizione dei quadri/armadi di permutazione, generata sulla base delle specifiche e disegni di progettazione e cablaggio, avviene dopo aver posizionato il contenitore ed inserito e ancorato il fascio di cavi in arrivo e/o in partenza.

Si montano per primi i pannelli di permutazione, dall'alto verso il basso e lasciando liberi gli opportuni spazi per i pannelli passacavi, i pannelli ciechi e quant'altro previsto dai disegni di progetto.

Con armadi di dimensioni contenute o poco accessibili, i pannelli di permutazione converrà montarli "rovesciati", cioè con la morsettiera tipo 110 verso l'esterno del contenitore in modo da agevolare la fase di intestazione dei cavi.

Il fascio di cavi destinato al singolo patch-panel sarà portato in prossimità della morsettiera e, scegliendo i singoli cavi opportunamente identificati, si comincerà a sguainare ed intestare i cavi partendo dal centro del pannello e proseguendo verso i lati.

Man mano che i cavi sono stati intestati, è opportuno cominciare a dare loro la corretta curvatura; per fare questo si sfrutta l'apposita asta fissata dietro ogni singolo pannello, distanziata dalla morsettiera tipo 110 in modo tale da conferire la curvatura adeguata nel rispetto di quanto dettato dalla normativa. Contemporaneamente, è consigliabile fascettare i conduttori ancorandoli alla stessa asta.

Ultimato il lavoro, smontare il pannello e, ruotandolo, rimontarlo nella corretta posizione.

In un sistema di cablaggio strutturato, il sistema di terra viene regolamentato dalla normativa americana EIA/TIA 607.

Questa norma non è esaustiva per ciò che riguarda un sistema di terra in generale; per questo l'installatore dovrà rifarsi alle normative vigenti per tale materia (CEI 64-8, ecc..)

Tutti i sistemi di comunicazione devono essere messi a terra; in particolare ogni singolo armadio o quadro di distribuzione deve essere collegato con un proprio conduttore di terra opportunamente etichettato.

Non sono ammessi collegamenti in serie tra gli armadi ma ogni singolo cavo, con isolante giallo/verde, deve essere riportato su una barra di rame denominata collettore di messa a terra delle telecomunicazioni (o barra collettore di terra di funzionamento).

La sezione del conduttore in rame di terra non deve essere inferiore a 16mm² (6 AWG).

I pannelli di permutazione devono essere messi a terra collegandoli con un singolo conduttore al contenitore che li alloggia o mediante apposite rosette che, strette assieme ai bulloni di fissaggio, "incidono" la vernice dell'armadio o del pannello stesso.

Anche in questo caso non sono ammessi collegamenti in serie tra le terre dei vari pannelli.

In una installazione che utilizza componenti schermati è indispensabile che lo schermo sia continuo; l'inosservanza di tale accorgimento rende la schermatura inefficace e addirittura deleteria, in quanto il sistema diventa una grande antenna che rileva e trasporta un'elevata quantità di interferenza elettromagnetica.

Occorre eseguire correttamente le operazioni di installazione, fornite insieme ai prodotti, del filo di drain (in cavi FTP) e/o della calza di rame (in cavi STP e S-FTP) sui patch-panel e sui connettori delle postazioni di lavoro e completando questi prodotti con gli opportuni gusci schermati di cui sono provvisti.

INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE

Un aspetto molto importante nella posa dei cavi riguarda le interferenze indotte da disturbi elettromagnetici, in particolare delle interferenze provocate dai cavi di energia posati in vicinanza dei cavi di trasmissione dati.

Va evitata la posa in prossimità di:

- grossi motori elettrici, apparecchi fortemente induttivi o con parzializzazione d'onda
- vani ascensore
- dispositivi a scarica di gas
- ambienti con potenziali fonti di "rumore" elettromagnetico.

Art. 61. Sistema di ricezione segnale antenna tv

ANTENNA

La ricezione del segnale proveniente dalle emittenti televisive terrestri e satellitari sarà effettuato tramite apposite antenne da collocare in posizione esterna all'edificio e possibilmente sulla sua sommità.

L'antenna sarà realizzata per la ricezione dei canali VHF e UHF con materiali inossidabili in lega leggera in modo da resistere alle sollecitazioni atmosferiche come ad esempio alluminio anodizzato o acciaio zincocromato e verniciato.

Le antenne saranno montate su sostegni che dovranno essere dimensionati in base al numero ed al tipo di antenne.

Il punto di ancoraggio dell'antenna dovrà essere di sicura tenuta e se necessario il sostegno dovrà essere controventato con appositi tiranti.

L'antenna dovrà essere fissata nella posizione più elevata disponibile, ma di facile accesso, lontano da ostacoli che possono agire da schermi.

Possibilmente l'antenna andrà collocata sul lato opposto alla strada, sia per evitare che un'eventuale caduta possa causare danni a passanti o autovetture, sia per tenerle più distanti possibili da disturbi prodotti da quest'ultime.

L'antenna non dovrà essere ancorata a camini, ma posizionata ad almeno 2 metri da essi ed in posizione controvento per evitare che i fumi di scarico del camino corrodano le funi di fissaggio o che si depositino residui sui componenti dell'antenna alterandone le caratteristiche.

L'antenna dovrà essere in diretto contatto con il palo di sostegno che a sua volta dovrà essere collegato al conduttore di protezione dell'impianto o, se esistente, all'impianto di protezione delle scariche atmosferiche.

Nel posizionamento dell'antenna occorre rispettare la distanza di sicurezza dalle linee elettriche in transito nelle vicinanze come previsto dalle norme vigenti in merito.

Nel montaggio delle antenne sul palo sarà necessario disporre quelle più ingombranti e lunghe nella parte inferiore del sostegno in modo da evitare maggiori sollecitazioni da parte del vento (l'antenna più bassa dovrà comunque essere collocata ad un'altezza non inferiore a 1,8 m dalla base del sostegno)

Circa 1/8 della lunghezza del sostegno (con un minimo di 40 cm) dovrà essere utilizzata per l'ancoraggio dello stesso.

Nel passaggio dei cavi dall'antenna all'interno dell'edificio, occorre mettere in atto soluzioni idonee a garantire l'impossibilità di entrata dell'acqua sia direttamente dalla pioggia o dalla neve, sia indirettamente attraverso lo scorrimento lungo i cavi

Miscelatore:

E' un'apparecchiatura che svolge la funzione di combinare e trasmettere, attraverso un unico cavo, un determinato numero di segnali anche di canali diversi.

Demiscelatore:

E' un dispositivo che svolge la funzione inversa del miscelatore e separa in uscita i segnali convogliati da un unico ingresso. Lo stesso miscelatore può essere usato come demiscelatore quando vengono invertiti gli ingressi con le uscite.

Filtro:

Apparecchiatura atta a svolgere le seguenti funzione:

- attenuazione di tutti i canali eccetto quello su quale il filtro è sintonizzato
- consentire il passaggio di frequenza e di una determinata banda attenuando tutte le altre.

Attenuatore:

Dispositivo resistivo che consente di ridurre il valore di un segnale.

Esso è normalmente impiegato in tutte quelle situazioni in cui il segnale in arrivo è troppo intenso e crea interferenze su altri canali.

Convertitore:

Il convertitore ha la funzione di trasferire il segnale televisivo su un canale diverso da quello sul quale viene emanato.

La trasposizione del segnale è necessaria quando:

- si vogliono ricevere più canali incompatibili tra loro, oppure con frequenze molto vicine
- l'impianto di distribuzione è particolarmente lungo
- ci si trova in presenza di un segnale molto forte che viene ricevuto direttamente dalla TV e solo secondariamente attraverso l'antenna (situazione in cui si formano le doppie immagini)

Amplificatore e preamplificatore d'antenna:

Sono apparecchiature che amplificano il segnale in arrivo per assicurare una buona qualità delle immagini riprodotte dall'apparecchio televisivo.

Le caratteristiche di queste due apparecchiature sono le seguenti:

- il guadagno (valore di amplificazione del segnale misurato in decibel: db)
- il fattore di rumore (caratteristica di aumento del rumore misurato in decibel)
- l'impedenza dell'apparecchio
- la banda passante
- la tensione di alimentazione

Frequentemente gli amplificatori sono dotati di attenuatori su ogni ingresso poiché la loro funzione è di predeterminare una situazione ottimale prima dell'amplificazione dei segnali.

Il guadagno è strettamente legato al numero di prese inserite nell'impianto: più grande è l'impianto, maggiore deve essere il guadagno dell'amplificatore.

Il preamplificatore di antenna è normalmente telealimentato attraverso il cavo coassiale. In questa situazione anche i miscelatori, i filtri, gli attenuatori, ecc. devono essere.

Centralino

Negli impianti di ricezione televisivi il centralino è il cervello dell'impianto.

Esso è costituito dai seguenti elementi: alimentatore e miscelatore, ma può contenere anche filtri, amplificatori, attenuatori, ecc a seconda delle necessità impiantistiche.

Partitore

Viene utilizzato per ottenere, da una linea entrante, due o più linee in discesa, ovvero distribuisce l'energia del segnale tra due o più linee di distribuzione.

Le caratteristiche del partitore (denominato anche divisore) sono:

- il numero di linee uscenti che si possono utilizzare
- l'attenuazione, che indica la perdita di segnale, misurata in dB, dovuta all'apparecchiature (aumenta con il numero di derivazioni)
- il disaccoppiamento, che rappresenta il rapporto tra segnale in entrata ed il valore del segnale di disturbo

- i partitori posso essere ad una, due o più vie; nel caso che una delle uscite non venga utilizzata, essa deve essere chiusa con una resistenza terminale del valore di 75 ohm.

Derivatore

Il derivatore o deviatore viene impiegato negli impianti centralizzati e serve per ripartire la linea di distribuzione in più prese d'utente, senza interrompere la discesa verso altre derivazioni.

Esistono derivatori per una, due, tre o quattro prese d'utenza che possono essere del tipo induttivo o resistivo.

I deviatori resistivi hanno un comportamento uguale per tutte le bande di frequenza, quelli induttivi presentano una attenuazione di prelievo che decresce con l'aumentare della frequenza, compensando quindi la perdita del cavo.

Le caratteristiche dei derivatori sono:

- perdita di passaggio
- disaccoppiamento
- perdita di prelievo

Prese TV

A seconda del tipo di impianto di distribuzione si possono impiegare prese di tipo:

- semplice
- passante
- terminale

Le prese possono essere del tipo resistivo o induttivo:

- nelle prese di tipo resistivo i morsetti possono essere utilizzati indifferentemente come entrata ed uscita della line passante
- nelle prese di tipo induttivo i morsetti di ingresso e di uscita devono essere opportunamente contrassegnati e non possono essere utilizzati indifferentemente.

Le prese di tipo induttivo offrono i seguenti vantaggi:

- sono equipaggiate di condensatore collegato in serie all'accoppiatore induttivo, rispondendo ai parametri delle norme CEI in materia di isolamento tra montante e presa d'utenza
- presentano la possibilità di variare la quantità di segnale verso il televisore permettendo di compensare le perdite dovute al cavo coassiale
- permettono la regolazione dal punto di installazione consentendo di ottimizzare le varie sezioni dell'impianto
- offrono la possibilità di collegare fino ad un massimo di 8-10 prese in cascata con ridottissime differenze di segnale tra la presa più vicina e quella più lontana
- sono dotate di un ingresso laterale per il cavo coassiale che evita lo schiacciamento dello stesso all'interno della scatola frutti.

Cavo coassiale

Per collegare i vari elementi di un impianto di ricezione TV sarà utilizzato un cavo denominato coassiale; in linea generale esso presenta una impedenza di 75 ohm. Questa caratteristica si rivela necessaria per evitare disturbi di qualsiasi genere che si potrebbero verificare se si utilizzassero cavi non schermati o piattine.

Il cavo coassiale è formato da due parti:

- un'anima interna in filo di rame
- una calza concentrica rispetto al conduttore interno

I due conduttori sono isolati tra di loro mediante una guaina in polietilene (espanso o compatto)

Secondo le norme CEI l'attenuazione in un cavo coassiale non deve superare i 12 dB per ogni 100 m di lunghezza

La sua impedenza deve risultare costante e quindi si deve avere cura di chiudere tutte le colonne montanti di distribuzione con una resistenza di 75 ohm ed inoltre si devono evitare curve troppo strette.

I cavi coassiali non possono essere installati nelle stesse tubazioni, canali e scatole di derivazione in cui sono presenti cavi elettrici.

Potranno invece coesistere con altri sistemi purché la tensione presente nei cavi di quest'ultimi sia inferiore a 50 V.

Art. 62. Specifiche tecniche per componenti antintrusione

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- CEI 79-2
- CEI 79-3
- CEI EN 60065
- CEI EN 60335-1.

CENTRALE D'ALLARME

Sarà del tipo a microprocessore, a 4 loop, con possibilità di teleassistenza e di programmabilità settimanale / annuale con almeno 20 programmi, comprensiva di batterie autonome, di display multi linea, di tastiera di comando ed interfaccia ETHERNET.

RIVELATORI A DOPPIA TECNOLOGIA

Saranno ad infrarossi e microonde con regolazione della portata (3÷20 m circa), copertura di 150° in orizzontale e 120° in verticale, completi di relè d'allarme, spie a led escludibili e snodo.

INSERITORE ELETTRONICO

L'attivazione / disattivazione del sistema avverrà con inseritore elettronico.

Art. 63. Indicazioni per la predisposizione delle infrastrutture per reti di telecomunicazione nelle aree lottizzate

PREMESSA

TELECOM ITALIA, in una continua ricerca di miglioramento del rapporto con i Clienti e con gli Enti, ha la necessità di programmare e progettare tempestivamente le infrastrutture necessarie alla realizzazione di una rete di telecomunicazioni che mantenga nel tempo prestazioni di elevata qualità ed affidabilità. Pertanto ritiene essenziale stabilire contatti con Lottizzatori, Costruttori, ed Enti per definire, nella fase di predisposizione di infrastrutture sotterranee per sottoservizi, i tracciati e le caratteristiche tecniche delle infrastrutture per la posa dei cavi della rete di telecomunicazioni.

I vantaggi che ne derivano sono:

- la realizzazione d'infrastrutture sotterranee razionali ed idonee che evitano di ricorrere successivamente a lavori urgenti ed estemporanei;
- la realizzazione di una rete completamente sotterranea senza impatti visivi negativi che deriverebbero da una rete aerea;
- l'evasione in tempi rapidi delle richieste di nuovi servizi di telecomunicazioni;
- la riduzione del disagio conseguente a lavori ritardati di realizzazione delle infrastrutture, sia nelle parti comuni dell'edificio sia all'interno delle singole unità immobiliari.

Inoltre il rapporto di sinergie tra TELECOM ITALIA ed i Lottizzatori, i Costruttori e gli Enti è caratterizzato da:

- consulenza gratuita per la progettazione delle opere da predisporre;
- indicazioni sulle caratteristiche tecniche e dimensionali dei materiali da utilizzare.

Le infrastrutture da predisporre per la rete di telecomunicazioni nelle aree lottizzate sono costituite da canalizzazioni sotterranee nelle aree esterne, da tubi di ascesa verticali nel vano scala degli stabili e da tubi orizzontali nei pianerottoli e negli appartamenti.

Queste fanno parte delle opere d'urbanizzazione e come tali sono a carico dei Lottizzatori, dei Costruttori e dei Comuni in base ai riferimenti legislativi; tra questi si ricordano:

- Legge 1150 del 17/8/1942 e successiva integrazione con Legge 765 del 6/8/1967, che disciplina l'assetto, l'incremento e lo sviluppo urbanistico;
- Circolare Ministeriale LL.PP. 2015 del 31/3/1972, la quale accomuna la rete telefonica alle reti di distribuzione dell'energia elettrica, dell'acqua potabile e del gas, annoverate tra le opere di urbanizzazione primaria;
- Direttiva 3 marzo 1999, che fornisce le linee guida per la posa degli impianti sotterranei delle aziende e delle imprese erogatrici dei servizi;
- D.P.R. 380 del 6/6/2001, che disciplina l'attività edilizia e fornisce disposizioni relative a reti ed impianti;
- D. Lgs. 259 dell'1/8/2003 "Codice delle comunicazioni elettroniche", riguardante le infrastrutture di reti pubbliche di comunicazione, annoverate tra le opere di urbanizzazione primaria.

Le disposizioni tecniche fornite da TELECOM ITALIA nel presente documento sono state definite nel rispetto delle Norme di Legge per la costruzione degli Impianti di Telecomunicazioni, delle disposizioni antinfortunistiche e delle Norme CEI. E' compito del Lottizzatore eseguire le opere nel rispetto di tali disposizioni.

Qualsiasi tipo di infrastruttura predisposta sia all'esterno che all'interno degli edifici per gli impianti di telecomunicazioni (tubi, pozzetti, armadietti, scatole di derivazione) non potrà essere utilizzata, anche per ragioni antinfortunistiche, per altri impianti come ad esempio i cavi per il trasporto di energia o dei citofoni.

Nella definizione dei tracciati delle infrastrutture è opportuno tenere in considerazione la debita distanza da cavi elettrici e tubi del gas.

Le opere di predisposizione delle infrastrutture dovranno essere completate almeno tre mesi prima della consegna degli alloggi, per consentire la realizzazione della rete telefonica e l'alimentazione dei fabbricati e delle unità immobiliari.

Le infrastrutture così realizzate, per la loro specifica destinazione, dovranno rimanere ad uso esclusivo di Telecom Italia e dovranno essere mantenute in funzione fino a quando le esigenze di servizio lo richiederanno.

PROCESSO OPERATIVO

Per garantire gli standard qualitativi della rete di telecomunicazioni ed assicurare la fornitura dei servizi in tempi coerenti con le richieste dei Clienti, è importante che il Lottizzatore o il Costruttore, di seguito chiamato Lottizzatore, interpelli Telecom Italia, indicata con la sigla TI, per ricevere assistenza nella fase di definizione delle infrastrutture sotterranee per sottoservizi.

Il rapporto tra il Lottizzatore e TI nasce formalmente con una chiamata del Lottizzatore al numero verde 800 414472, che è unico a livello nazionale.

TI richiede al Lottizzatore di inviare all'ufficio territorialmente competente una richiesta di sopralluogo tecnico utilizzando il modello di lettera nel § 18.16, corredato dei documenti indicati.

TI redige il progetto esecutivo per la predisposizione delle infrastrutture e lo invia al Lottizzatore, e per conoscenza al Comune di competenza, con lettera Raccomandata A/R (ved. § 18.16) con annessi i seguenti documenti:

- n°1 planimetria di progetto con evidenziate le opere da realizzare;
- facsimile di lettera da restituire da parte del Lottizzatore in segno di accettazione del progetto (ved. § 18.16);
- facsimile di lettera da restituire da parte del Lottizzatore per la comunicazione di completamento delle infrastrutture e richiesta di verifica (ved. § 18.16).

Il Lottizzatore, ricevuto il progetto, invia a TI, anche a mezzo fax, la lettera riportata nel § 18.16 sottoscritta per accettazione.

Al termine delle opere il Lottizzatore richiede a TI la verifica delle stesse, utilizzando la lettera predisposta nel § 18.16, avendo cura di allegare una copia planimetrica con gli eventuali aggiornamenti delle infrastrutture realizzate (sedi di posa dei tubi, distanze tra i pozzetti, ubicazione degli armadietti).

La verifica consiste in un sopralluogo per l'accertamento della rispondenza al progetto delle opere realizzate e dell'idoneità delle stesse sulla base delle indicazioni fornite in precedenza che sono riportate nel presente fascicolo.

In tale occasione viene verificata, inoltre, l'idoneità dei materiali impiegati in termini di:

- diametro dei tubi predisposti;
- dimensioni dei manufatti;
- caratteristiche dei chiusini;
- tipo di armadietti e colonnine.

In caso di esito negativo della verifica dell'infrastruttura realizzata, TI non prende in carico le infrastrutture fintanto che il Lottizzatore non provvederà al necessario adeguamento delle stesse secondo le indicazioni fornite da TI.

DEFINIZIONE DELLE AREE LOTTIZZATE

Le lottizzazioni, in base alle caratteristiche dimensionali e costruttive, sono classificate da TI in:

- alta densità immobiliare, tipicamente caratterizzate dalla presenza di più edifici ad elevato numero di unità immobiliari (appartamenti o negozi), per le quali TI prevede la terminazione della rete in cavo all'interno di ogni edificio;
- bassa densità immobiliare, tipicamente caratterizzate dalla presenza di case a schiera o villini con ingressi distinti, edifici di piccole dimensioni, per le quali TI prevede la terminazione della rete in cavo all'esterno degli edifici.

Alla luce della suddetta classificazione, sono previste diverse modalità di predisposizione delle infrastrutture esposte nei paragrafi successivi.

AREE A BASSA DENSITÀ IMMOBILIARI

Le infrastrutture necessarie per contenere la rete di telecomunicazioni nelle aree a bassa densità immobiliare si articolano in:

- infrastrutture orizzontali: infrastrutture esterne agli edifici idonee all'installazione dei cavi della rete e delle relative terminazioni;
- tubazioni di utente: infrastrutture orizzontali esterne agli edifici idonee all'installazione dei
- cavetti di utente a una coppia che si suddividono in:
- tubazioni condivise, esterne al confine di proprietà;
- tubazioni dedicate, interne al confine di proprietà;
- infrastrutture di abitazione: infrastrutture interne alla singola unità immobiliare idonee alla installazione dei cavetti di utente a una coppia.

Di seguito sono descritti i criteri di realizzazione di ogni singola parte di infrastruttura.

INFRASTRUTTURE ORIZZONTALI

Le infrastrutture orizzontali sono costituite da tubi interrati in materiale plastico intervallati da pozzetti affioranti prefabbricati che si sviluppano lungo le strade della lottizzazione e raggiungono gli armadietti incassati sui muretti di confine o in alternativa le colonnine poste sui marciapiedi all'esterno degli edifici. Il redige un progetto esecutivo sulle planimetrie pervenute dal Lottizzatore definendo i tracciati, le dimensioni (diametro esterno) ed il numero dei tubi di ciascuna tratta, le posizioni ed il tipo dei pozzetti, le posizioni degli armadietti e/o delle colonnine da installare.

E' compito del Lottizzatore eseguire le opere nel rispetto del progetto esecutivo, delle indicazioni fornite nel seguito per quanto riguarda le modalità di installazione dei tubi, dei pozzetti e degli armadietti.

Nella aree a bassa densità edilizia gli armadietti devono essere incassati esternamente sui muri di cinta avendo cura di ubicarli ad un'altezza da terra di 1,20 m circa; in presenza di muretti bassi è consentita la posa dell'armadietto anche ad altezze fino a 40 cm da terra.

Qualora l'installazione dell'armadietto non sia realizzabile per la mancanza di spazi idonei, può essere utilizzata la colonnina, per la quale il Lottizzatore deve eseguire in opera un basamento in calcestruzzo con le dimensioni indicate nella Figura 8, nel quale deve essere posizionato un telaio di fondazione.

Il massetto di calcestruzzo realizzato in opera deve sporgere dal piano di calpestio di circa 5 cm.

La base delle colonnine è predisposta con setti a frattura che permettono l'alloggiamento di un solo tubo corrugato Ø125 mm, per l'inserimento del cavo telefonico di alimentazione, e di un massimo di sei tubi corrugati Ø50 mm per la distribuzione dei cavetti d'utente. I tubi posati all'interno della colonnina devono sporgere dalla base di circa 5 cm.

Il tubo Ø125 mm deve essere inserito direttamente nella base della colonnina senza transitare nei pozzetti 40x40 cm costituenti la tubazione di utente

Per evitare infiltrazioni di corpi estranei e di umidità all'interno della colonnina, gli ingressi dei tubi devono essere opportunamente bloccati.

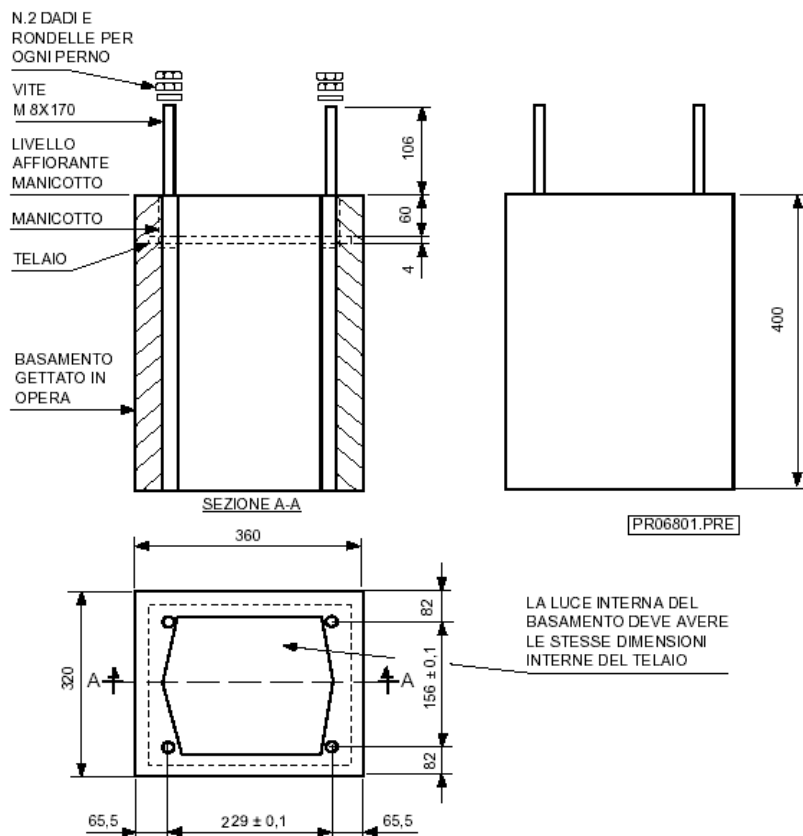


Figura 8 – Basamento in calcestruzzo realizzato in opera per colonnina

TUBAZIONI DI UTENTE

Le tubazioni di utente sono costituite da tubi interrati in materiale plastico intervallati da pozzetti affioranti; esse si suddividono in tubazioni condivise, che si sviluppano su proprietà condominiale o pubblica, e tubazioni dedicate, che si sviluppano in proprietà privata.

TUBAZIONI CONDIVISE

Tali infrastrutture devono consentire il collegamento dall'armadietto o dalla colonnina fino al pozzetto posto esternamente al confine di proprietà della casa a schiera o del villino.

Il redige un progetto esecutivo sulle planimetrie pervenute dal Lottizzatore definendo i tracciati, le dimensioni (diametro esterno) ed il numero dei tubi interrati e dei pozzetti da installare.

E' compito del Lottizzatore eseguire le opere nel rispetto del progetto esecutivo e delle indicazioni fornite, tenendo conto che i pozzetti da utilizzare sono di dimensioni 40x40 cm di base (luce interna) e 60 cm di altezza (Figura 9).

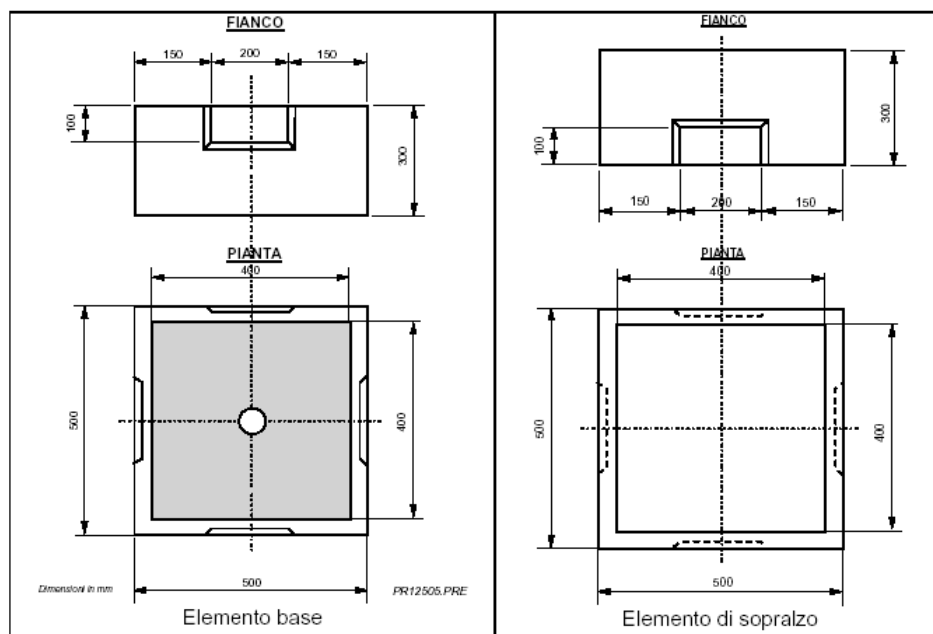


Figura 9 – Pozzetto in calcestruzzo 40x40

Nella Figura 10 è rappresentata la realizzazione del raccordo tra l'armadietto ed il pozzetto antistante.

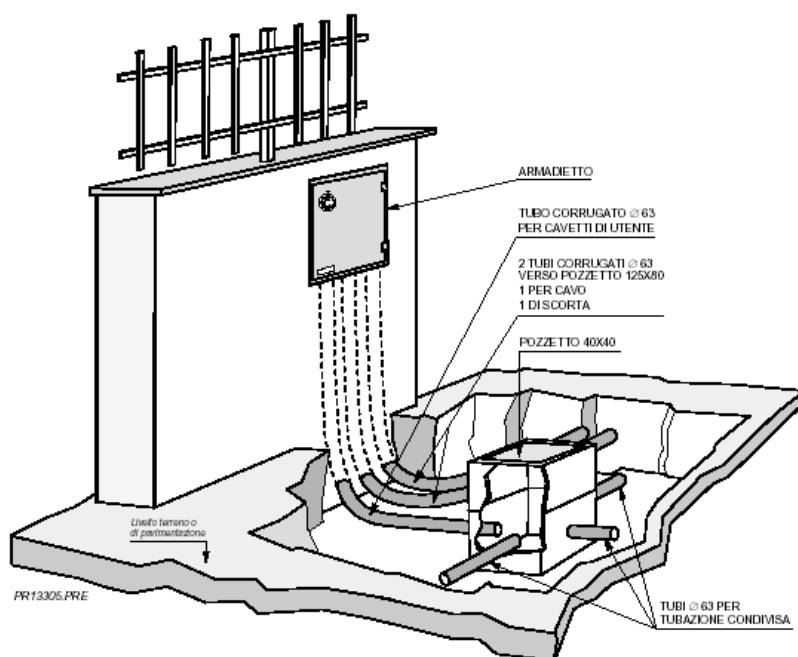


Figura 10 – Raccordo tra armadietto e pozzetto

Nella Figura 11 è rappresentata la realizzazione del raccordo tra la colonnina ed il pozzetto antistante.

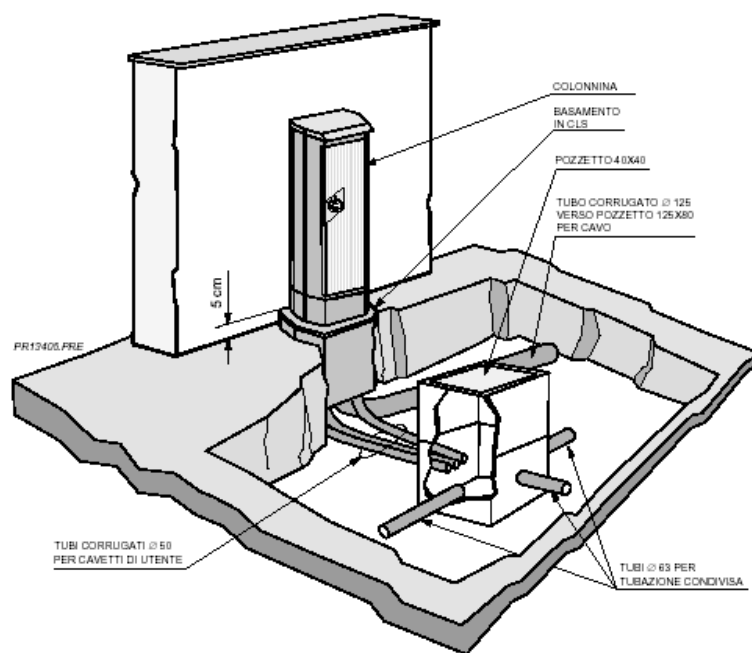


Figura 11 – Raccordo tra colonnina e pozzetto

TUBAZIONI DEDICATE

Tali infrastrutture devono consentire il collegamento dal pozzetto posto esternamente al confine di proprietà della casa a schiera o del villino fino all'interno dell'unità immobiliare.

Per il dimensionamento di tali tubazioni occorre prevedere l'utilizzo di:

- pozzetti in c.a. di dimensioni 40x40 cm a ridosso dell'unità immobiliare, in corrispondenza dei cambi di direzione significativi del tracciato che si sviluppa nell'area di proprietà, come rompi tratta (ogni 50 m circa) di tale tracciato;
- un tubo di tipo corrugato 63 mm nei tratti di collegamento tra i pozzetti;
- due tubi di tipo corrugato 32 mm nel tratto di collegamento dal pozzetto a ridosso dell'unità immobiliare alla prima scatola di accesso all'interno dell'unità immobiliare stessa;
- una prima scatola di accesso della rete telefonica di dimensioni minime 285x193x80 mm (T7) nell'unità immobiliare.

Il Lottizzatore definisce e realizza le tubazioni d'utente dedicate nel rispetto dei punti di cui sopra.

Nella Figura 12 e nella Figura 13 sono illustrati esempi di impianto.

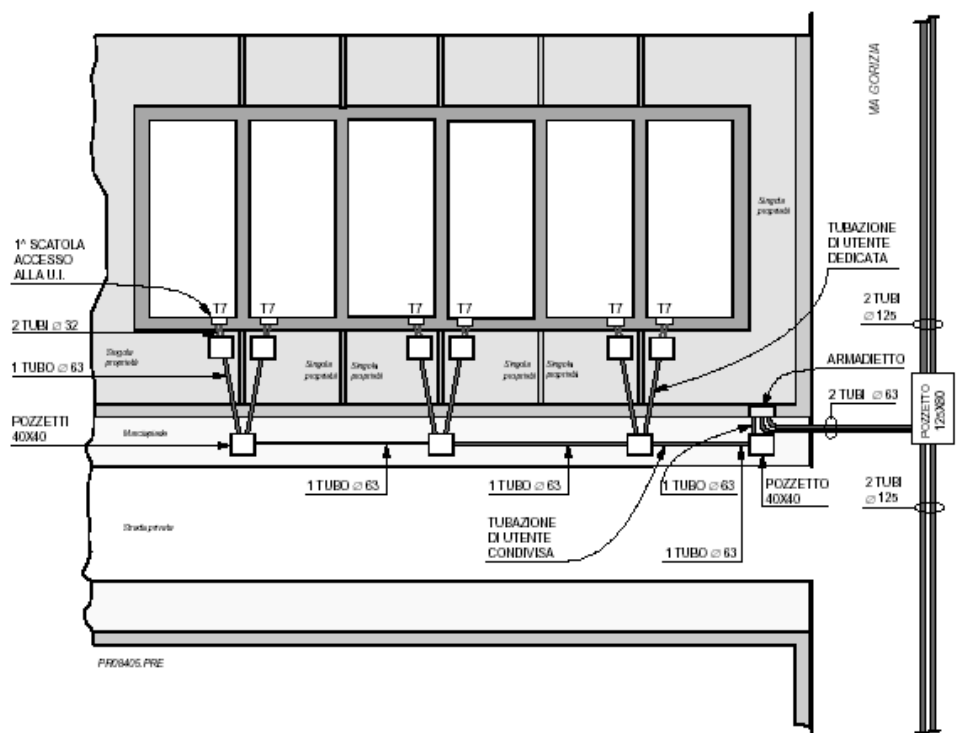


Figura 12 – Esempio di predisposizioni tipo case a schiera con armadietto

CABLAGGIO DALL'ARMADIETTO ESTERNO O DALLA COLONNINA ALLE UNITÀ IMMOBILIARI

Il cablaggio dei singoli raccordi d'utente, a partire dalla terminazione del cavo di telecomunicazione posta nell'armadietto o colonnina sino alla prima presa telefonica, è realizzato da TI di volta in volta al momento dell'attivazione dei servizi.

Il cablaggio interno all'unità immobiliare, dalla prima presa telefonica alle prese secondarie, deve essere realizzato dal Lottizzatore coerentemente con quanto rappresentato in Figura 7.

Il tipo di cavetto da utilizzare deve essere in cordoncino, costituito da una coppia di conduttori in rame, ciascuno del diametro 0,6 mm, rivestiti di PVC, oppure un tipo di cavetto con caratteristiche qualitative superiori quali il cavetto UTP.

A cura del Lottizzatore: LETTERA FACSIMILE DI RICHIESTA SOPRALLUOGO A TI

Impresa
Via
Città Provincia
Recapito Telefonico
C.F. o Part. I.V.A.

Alla Spett.le
TELECOM ITALIA S.P.A.
Via N°
Città
C.A.P.

Oggetto: Predisposizione infrastrutture per telecomunicazioni.
Via N°
Comune di Prov. di

L'Impresa
con sede in Via....., nel comune di....., recapiti telefonici, e-mail.....,
dovendo iniziare in Via N° Comune di (.....) lavori
per la:

<input type="checkbox"/>	Costruzione di edifici per civile abitazione, composti da n° appartamenti e uffici
<input type="checkbox"/>	Predisposizione delle infrastrutture per la rete telefonica nelle aree lottizzate o di Enti di nuova costruzione
<input type="checkbox"/>	Predisposizione delle infrastrutture per la rete telefonica nella lottizzazione o in area di Enti in concomitanza con i lavori di ammodernamento di sedi stradali o risanamento di centri storici

Barrare la casella corrispondente ai lavori da eseguire

chiede a codesta Società un sopralluogo tecnico al fine di definire le modalità di posa, le tipologie dei materiali necessari e di ricevere:

- le indicazioni utili per realizzare un'adeguata predisposizione delle infrastrutture per telecomunicazioni;
- la stesura del progetto finalizzato ad ottenere le indicazioni necessarie a realizzare un'adeguata predisposizione delle infrastrutture orizzontali.

All'uopo allega:

- copia della concessione edilizia rilasciata dal Comune;
- copia del piano di lottizzazione approvato dal Comune;
- n°3 copie di planimetrie catastali della zona con la delimitazione del lotto interessato;
- n°3 copie del progetto (pianta, prospetti e sezioni).

Nell'attesa, invia distinti saluti.

....., li

f.to

A cura TI: LETTERA FACSIMILE DI CONSEGNA DEL PROGETTO TI



(Sigla rif.).....

RACCOMANDATA A.R.

Egr. Sig.

Via N°

e p.c.

Spett.le

Comune di

Oggetto: Predisposizione infrastrutture per reti di telecomunicazione nelle aree lottizzate, per lavori di nuova costruzione o di ammodernamento di sedi stradali o risanamento di centri storici.

Lottizzazione:

Stabile:

Centrale:

In riferimento alla Vostra del....., restituiamo la planimetria relativa alla predisposizione delle infrastrutture per reti di telecomunicazione da realizzare.

Tutte le opere civili sono a carico del Lottizzatore/Costruttore/Ente e devono essere realizzate nel rispetto delle Leggi e Norme vigenti. Telecom Italia si ritiene comunque sollevata da ogni responsabilità, anche futura, che dovesse derivare dalla mancata osservanza di quanto sopra.

Qualsiasi modifica al progetto di predisposizione delle infrastrutture dovrà essere preventivamente concordata con Telecom Italia.

Una volta completate le opere di predisposizione, dovrà essere inviata a Telecom Italia comunicazione scritta con la data di ultimazione delle opere; alla stessa dovrà essere allegata, in caso di lottizzazione con opere sotterranee, la planimetria del progetto con eventuali variazioni e aggiornamenti comprensiva, quando disponibili, di vie, numeri civici e scale relativi alla lottizzazione o al fabbricato in oggetto.

Nel caso in cui il richiedente non sia anche esecutore delle opere, è necessario che a quest'ultimo siano trasmesse le documentazioni e le informazioni del caso.

Il Lottizzatore/Costruttore/Ente riconosce a Telecom Italia il diritto di accedere alle infrastrutture in qualsiasi momento si renda necessario.

Per informazioni, chiarimenti, modifiche al progetto e verifica delle opere Vi invitiamo a contattare il Ns. Ufficio Sviluppo Impianti di tel.

Distinti saluti

Allegati: n° 1 planimetria con il progetto;
n° 1 facsimile di lettera da restituire in segno di accettazione;
n° 1 facsimile di lettera da restituire per richiesta di verifica
n° 1 fascicolo con le Indicazioni per la predisposizione delle infrastrutture per reti di telecomunicazione nelle aree lottizzate^[*];

[*] Solo se trattasi di Lottizzatore o Costruttore

**A cura del Lottizzatore: LETTERA FACSIMILE DI ACCETTAZIONE DEL
LOTTIZZATORE**

Rif. lettera TELECOM
del

Alla Spett.le
TELECOM ITALIA S.P.A.
Via N°
Città
C.A.P.

Oggetto: Predisposizione delle infrastrutture per reti di telecomunicazione nelle aree lottizzate, per lavori di nuova costruzione o ammodernamento di sedi stradali o risanamento di centri storici.

Lottizzazione:
Stabile:
Centrale:

In riferimento alla Vs. comunicazione del ed alle intese intercorse, mi dichiaro disponibile a provvedere, a mia cura e spese, alla realizzazione delle infrastrutture nel rispetto delle Vs indicazioni ed in conformità alle vigenti Norme di legge e Norme CEI per quanto riguarda le interferenze tra linee di telecomunicazione ed altri servizi.
Eventuali manufatti sotterranei saranno dimensionati secondo quanto previsto dalle Norme di Legge in materia.

Telecom Italia è sollevata da ogni responsabilità, anche futura, che dovesse derivare dalla mancata osservanza di quanto sopra.

Le strutture realizzate saranno rese accessibili al personale di Telecom Italia secondo le modalità che riterrà necessarie; il sottoscritto s'impegna a informarne l'acquirente che dovesse subentrare nella proprietà dell'immobile interessato dai lavori in oggetto.

I lavori in questione saranno affidati all'Impresa ed avranno inizio il
sotto la direzione del Sig.
(tel.).

Distinti saluti

Timbro e Firma

**A cura del Lottizzatore: LETTERA FACSIMILE DI ULTIMAZIONE LAVORI E
RICHIESTA DI VERIFICA**

Alla Spett.le
TELECOM ITALIA S.P.A.
Via N°

Oggetto: Comunicazione di fine lavori e richiesta di verifica.



Con riferimento alla Vs. comunicazione del, Vi segnaliamo che i lavori di predisposizione delle infrastrutture dell'area lottizzata o dello stabile sito in Via sono terminati in data; chiediamo pertanto la verifica delle infrastrutture e l'allaccio alla rete telefonica. Vi informiamo inoltre che i suddetti lavori sono stati eseguiti secondo le Vs indicazioni e nel rispetto delle Norme e Leggi vigenti. Per consentire l'esecuzione della verifica delle strutture sotterranee, alleghiamo una planimetria aggiornata completa dei nomi, delle Vie e dei Numeri Civici dell'intervento con la situazione definitiva.

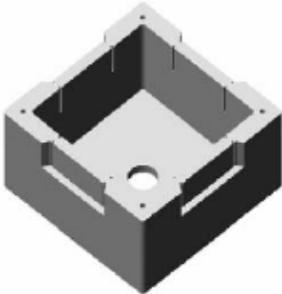
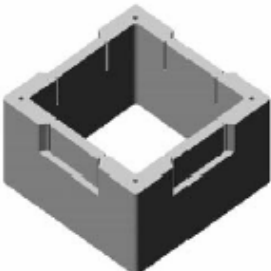
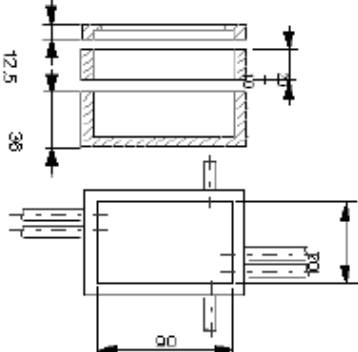
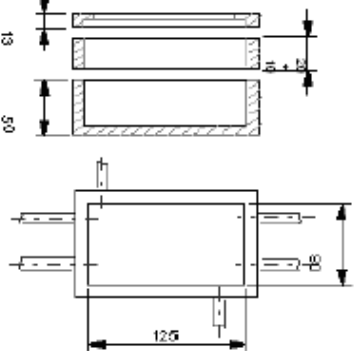
Distinti saluti.

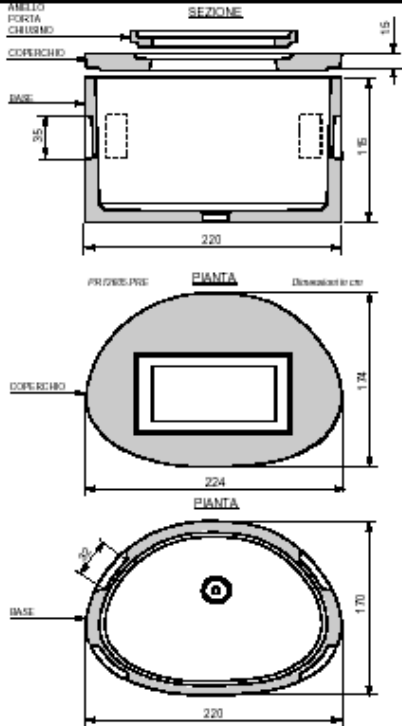
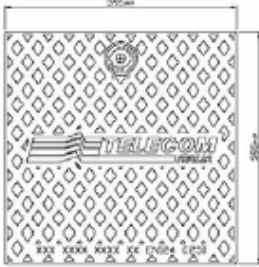
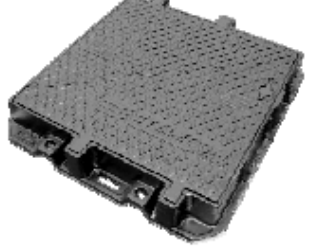
MATERIALI UTILIZZATI DA TELECOM ITALIA

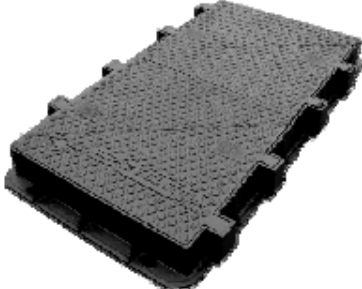


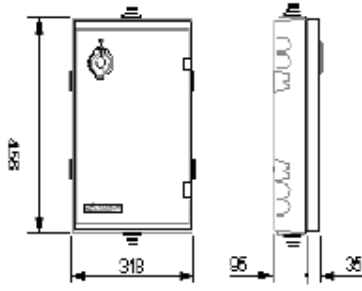
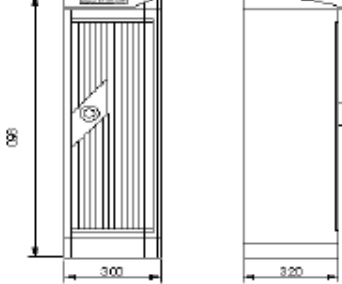
In questo paragrafo sono descritti i materiali utilizzati da Telecom Italia per la costruzione delle infrastrutture per le reti di telecomunicazione; per i materiali sono indicati i rivenditori utilizzati da Telecom Italia, che distribuiscono i prodotti a livello nazionale, nonché i Costruttori omologati da Telecom Italia.

COSTRUTTORI OMOLOGATI

Descrizione materiale	Costruttori omologati
	<p>Tubi corrugati (HDPE) di tipo strutturale di colore blu RAL 5002.</p> <p>CODICE TI: 33399.7 (tubo Ø50 mm)</p> <p>CODICE TI: 33393.0 (tubo Ø63 mm)</p> <p>CODICE TI: 33395.5 (tubo Ø125 mm)</p> <p>N.T.ET. ☎ 095 7563525</p> <p>Nuova Rabbiplast ☎ 0543 922888</p>
	<p>Nastro segnalatore di cavi e manufatti TI nel sottosuolo.</p> <p>CODICE TI: 39306.6</p> <p>Com.tec. 83 ☎ 0382 930545</p> <p>Elettra ☎ 800 079997</p> <p>Ecotech ☎ 0547 335548</p> <p>Maptel ☎ 06 9145143</p>

 <p>Elemento base</p>  <p>Elemento di sopralzo</p>	<p>Pozzetto modulare 40x40 prefabbricato in calcestruzzo.</p> <p>Il pozzetto è costituito da un elemento base e un elemento di sopralzo.</p> <p>CODICE TI: 70370.0 (elemento base da 30 cm)</p> <p>CODICE TI: 70370.1 (elemento di sopralzo da 30 cm)</p>	<p>Montini ☎ 030.2583321</p> <p>Leggi ☎ 0774 631219</p>
	<p>Pozzetto 90x70 prefabbricato in calcestruzzo.</p> <p>Il pozzetto è costituito da un elemento base, un elemento di sopralzo e da un anello portachiusino.</p> <p>CODICE TI: 36812.6 (elemento base da 36 cm)</p> <p>CODICE TI: 36811.8 (elemento sopralzo da 20 cm)</p> <p>CODICE TI: 70319.2 (anello portachiusino da 60x60 cm)</p>	<p>Bianco ☎ 0923 942972</p> <p>Leggi ☎ 0774 631219</p> <p>Seimac ☎ 055 696041</p> <p>Sarom ☎ 0438 400400</p>
	<p>Pozzetto 125x80 prefabbricato in calcestruzzo.</p> <p>Il pozzetto è costituito da un elemento base, un elemento di sopralzo e da un anello portachiusino.</p> <p>CODICE TI: 28096.6 (elemento base da 50 cm)</p> <p>CODICE TI: 28098.2 (elemento sopralzo da 20 cm)</p> <p>CODICE TI: 70319.5 (anello portachiusino da 60x120 cm)</p>	<p>Bianco ☎ 0923 942972</p> <p>Leggi ☎ 0774 631219</p> <p>Seimac ☎ 055 696041</p> <p>Sarom ☎ 0438 400400</p>

 <p>Technical drawing of Maxipozzetto 220x170. The top view (PIANTA) shows an oval shape with a width of 220 and a height of 170. The cross-section (SEZIONE) shows a depth of 15 and a width of 170. The drawing also includes labels for 'ANELLO PORTA CHIUSURA', 'COPERCHIO', 'BASE', and 'PIANTA'.</p>	<p>Maxipozzetto 220x170 prefabbricato in calcestruzzo.</p> <p>CODICE TI: 28129.5</p>	<p>Bianco ☎ 0923 942972</p> <p>Seiemac ☎ 055 696041</p> <p>Sarom ☎ 0438 400400</p>
 <p>Technical drawing of Chiusino 40x40. The top view (PIANTA) shows a square shape with a width of 40 and a height of 40. The drawing also includes labels for 'COPERCHIO' and 'PIANTA'.</p>	<p>Chiusino 40x40 in ghisa sferoidale classe C 250 (rispondente alla norma EN124) a singolo coperchio.</p> <p>Da impiegare su pozzetti 40x40.</p> <p>CODICE TI: 62955.0</p>	<p>Norinco ☎ 06.3292840</p> <p>Elettra ☎ 800 079997</p>
 <p>Technical drawing of Chiusino 60x60. The top view (PIANTA) shows a square shape with a width of 60 and a height of 60. The drawing also includes labels for 'COPERCHIO' and 'PIANTA'.</p>	<p>Chiusino 60x60 in ghisa sferoidale classe D 400 (rispondente alla norma EN124) a due semicoperchi triangolari, con cerniere contrapposte o adiacenti.</p> <p>Da impiegare su pozzetti 90x70.</p> <p>CODICE TI: 52053.6</p>	<p>Norinco ☎ 06.3292840</p> <p>Elettra ☎ 800 079997</p>

	<p>Chiusino 60x120 doppio in ghisa sferoidale classe D 400 (rispondente alla norma EN124) a quattro semicoperchi triangolari, con cerniere contrapposte o adiacenti.</p> <p>Da impiegare su pozzetti 125x80.</p> <p>CODICE TI: 32418.6</p>	<p>Norinco ☎ 06.3292840</p> <p>Elettra ☎ 800 079997</p>
	<p>Chiusino 60x60 a riempimento in ghisa sferoidale classe D 400 (rispondente alla norma EN124). Permette il riempimento con qualsiasi tipo di materiale (porfido, basoli, granito), in modo da mantenere la continuità della pavimentazione.</p> <p>Da impiegare su pozzetti 90x70.</p> <p>CODICE TI: 33372.4</p>	<p>Norinco ☎ 06.3292840</p> <p>Elettra ☎ 800 079997</p>
	<p>Chiusino 60x120 a riempimento in ghisa sferoidale classe D 400 (rispondente alla norma EN124). Permette il riempimento con qualsiasi tipo di materiale (porfido, basoli, granito), in modo da mantenere la continuità della pavimentazione.</p> <p>Da impiegare su pozzetti 80x125.</p> <p>CODICE TI: 33373.2</p>	<p>Norinco ☎ 06.3292840</p> <p>Elettra ☎ 800 079997</p>
	<p>Armadietto Tipo C di distribuzione telefonica per posa incassata.</p> <p>CODICE TI: 33458.1</p>	<p>Maptel ☎ 06 9145143</p> <p>N.T.ET. ☎ 095 7563525</p> <p>Ocet ☎ 081 8182142</p> <p>Telecomponenti Costa ☎ 081 5307207</p>
	<p>Colonnina VTR Linea 90 di distribuzione telefonica da esterno per posa su basamento.</p> <p>CODICE TI: 64585.3</p>	<p>Maptel ☎ 06 9145143</p> <p>N.T.ET. ☎ 095 7563525</p> <p>Ocet ☎ 081 8182142</p> <p>Telecomponenti Costa ☎ 081 5307207</p>

Art. 64. Verifiche e collaudi

A.01 - Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici e degli impianti speciali saranno della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, ed avranno le seguenti caratteristiche generali:

- saranno di ottima qualità;
- avranno piena rispondenza all'uso cui sono destinati;
- avranno piena rispondenza alle norme vigenti in materia, in speciale modo per quanto riguarda le prescrizioni inerenti il funzionamento, l'isolamento, il riscaldamento, ecc.;
- saranno dotati di Marchio Italiano di Qualità, limitatamente a quelli per i quali n'è prevista la concessione;
- avranno dimensioni unificate secondo le tabelle U.N.E.L. in vigore;
- saranno privi di qualsiasi avaria o difetto.

A.02 - Normative vigenti per la realizzazione degli impianti

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle normative vigenti sopracitate.

Leggi, decreti e regolamenti governativi, prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta, nonché delle disposizioni che, indirettamente o direttamente, avessero attinenza con l'Appalto in oggetto, siano esse in vigore all'atto dell'Appalto, siano emanate o siano esse state abrogate in corso di esso e quindi sostituite dalla nuova normativa.

A.03 - Disegni di montaggio

Saranno forniti alla D.L., prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio di tutte le apparecchiature che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, inserimenti nelle strutture edili, ecc., in modo da poter predisporre tali opere in tempo sufficiente.

Art. 65. Sezione b - prescrizioni esecutive generali

B.01 - Buone regole dell'arte

Gli impianti saranno realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tali denominazioni tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le cassette di derivazione avranno i lati verticali a piombo, saranno allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) e installate in posizioni facilmente accessibili.

All'interno delle cassette ed alle estremità sarà lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo tale da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

Tutto quanto sopra descritto sarà ovviamente compreso nel prezzo dell'Appalto.

B.02 - Corrispondenza progetto - esecuzione

Gli impianti saranno realizzati in conformità al progetto.

Eventuali variazioni potranno essere dovute solo a causa di inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere.

B.03 - Opere e somministrazioni comprese nell'esecuzione dei lavori

Quanto forma oggetto del presente progetto dovrà essere consegnato in opera completo e funzionante; si intendono quindi ivi anche:

Eventuali studi e calcoli per varianti, aggiunte e modifiche necessari a giudizio insindacabile della D.L., prima e durante l'esecuzione delle opere.

Disegni costruttivi di cantiere, da consegnarsi alla D.L. entro 10 (dieci) giorni prima dalla data di inizio dei lavori (consegna dei lavori).

Gli elaborati dovranno essere consegnati sia su copia cartacea (debitamente firmati) sia su supporto magnetico.

L'obbligo di controllare sul posto durante lo svolgimento dell'opera le misure delle strutture e predisposizioni edili a mezzo di tecnici specializzati.

A tale proposito si precisa che la Ditta Assuntrice dovrà esaminare i disegni delle opere civili e delle strutture e sarà responsabile di controllare e/o definire in tempo utile le interferenze e gli interventi sulle stesse (come passaggi, cavedi, etc.) necessari per gli impianti, dandone comunicazione mediante disegni alla D.L. ed alla impresa delle opere civili.

Dovrà inoltre fornire entro 20 (venti) giorni a decorrere dalla data di aggiudicazione, tutti i disegni completi attinenti le opere murarie di qualsiasi genere e tipo inerenti l'appalto.

L'imballaggio ed il trasporto di qualunque genere di materiali fino al cantiere, il deposito e la sorveglianza.

I tiri verticali a livello di posa, il trasporto entro il cantiere di qualunque genere di materiale, i ponteggi, le scale e quanto occorrente alla posa in opera dei materiali facenti parte dei magisteri.

La manovalanza meccanica e qualsiasi altro tipo di manovalanza ed aiuto.

La fornitura e posa in opera di tutte le opere di carpenteria necessarie agli impianti, quali staffe, supporti, collari, bulloni per il sostegno delle canalizzazioni, quadri, corpi illuminanti, interruttori, etc. La fornitura e posa in opera di guaine metalliche flessibili per il passaggio dei conduttori di alimentazione a tutti gli elementi fonti di vibrazioni.

La realizzazione di tutte le opere civili strettamente connesse alla realizzazione del lavoro oggetto dell'appalto (l'apertura e richiusura di tracce, fori di attraversamento a parete o nel solaio e relativo tamponamento di chiusura, predisposizione di basamenti o cunicoli relativi all'installazione di quadri elettrici);

La fornitura di spezzoni di tubo e di canali per contenere le tubazioni e i canali dei vari impianti nell'attraversamento di pareti o solai.

La fornitura e l'applicazione di targhette metalliche e/o fascette alfanumeriche con l'indicazione di ogni circuito servito.

La verniciatura con due mani di prodotto antiruggine ed una mano a finire delle eventuali parti metalliche (colore a scelta della D.L.) inerenti le installazioni sia in vista sia incassate.

Eventuali riprese delle zincature a caldo deteriorate in fase di montaggio.

La verniciatura dei quadri con vernici epossidiche a forno, con sottofondo di preparazione corrente secondo le classificazioni internazionali ed a seguito di benestare della D.L.

La fornitura di tutto il materiale di consumo per le lavorazioni.

Manutenzione e revisione gratuita degli impianti fino al collaudo definitivo, messa in funzione con decorrenza dal collaudo definitivo.

Presenza ed assistenza di un tecnico qualificato ai collaudi degli impianti tecnologici; nella stessa sede verranno collaudati anche gli impianti elettrici relativi.

Assistenza alla conduzione degli impianti fino al collaudo definitivo favorevole, per consentire alla Committente di costituire una propria squadra di conduzione e manutenzione.

Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona riuscita di altri lavori in corso.

Provvisorio smontaggio e rimontaggio degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, eventuale trasporto di essi in magazzini temporanei per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, ripresa di intonaci, etc., e successiva nuova posa in opera, tutte le volte che occorra, a giudizio insindacabile della D.L. e della Committente.

Protezione mediante fasciature, coperture, ecc., degli apparecchi e di tutte quelle parti degli impianti per le quali non è agevole la toltà d'opera, per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.

La costruzione dei magazzini provvisori per il deposito di apparecchiature, materiale e mezzi di opera necessari all'esecuzione dell'appalto nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali di risulta non appena ultimati i lavori.

Solo quando a giudizio insindacabile della D.L. siano disponibili locali della Committente da adibire a magazzini, la Ditta sarà esonerata dalla loro costruzione. Resta peraltro a carico della Ditta l'onere di approntare e porre in opera efficaci chiusure nonché quello di sgombrare i locali stessi ogni qualvolta ordinato dalla D.L. e comunque all'ultimazione delle opere.

Le prove ed i collaudi che la D.L. ordini di far eseguire presso gli Istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegare nell'impianto; dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e del responsabile della Ditta Assuntrice nei modi atti a garantirne l'autenticità.

Personale di cantiere dovrà essere abile, pratico e bene accetto alla D.L.; tale personale dovrà, a semplice richiesta della D.L., poter essere allontanato o sostituito.

La pulizia giornaliera dei luoghi di lavoro, lo sgombero, a lavoro ultimato, delle attrezzature e dei materiali residui.

La messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di controllo e della necessaria manodopera per le misure e le verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali e delle apparecchiature eventualmente presenti in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori.

Spese per i collaudi provvisori e definitivi incluso energia elettrica.

Tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

L'eventuale campionatura di materiali e di apparecchiature, a richiesta della D.L.

La presenza continua sui luoghi dei lavori di un responsabile di cantiere; quest'ultimo dovrà comunque essere a disposizione della D.L. in qualsiasi momento fosse richiesta la sua presenza.

La sorveglianza degli impianti eseguiti onde evitare danni o manomissioni da parte di operai di altre Ditte che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime nei locali in cui detti impianti sono stati eseguiti, tenendo sollevata la Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito.

Documentazione tecnica, verifiche, prove e rilievi necessari per la presentazione di tutte le pratiche e richieste verso ENTI PREPOSTI ed ENTI FORNITORI DI SERVIZI PUBBLICI (ENEL, TELECOM, ...) e per l'ottenimento di tutti i permessi compreso parere antincendio e CPI necessari alla struttura.

Oneri per lo spostamento sottoservizi (ENEL, TELCOM, ecc ecc).

- Smontaggio, spostamento, rimontaggio e la rimessa in servizio di impianti elettrici e speciali di qualsiasi natura e consistenza. presenti nelle aree oggetto di intervento, e che devono continuare a funzionare sia durante le fasi dell'appalto sia a ultimazione delle opere comprese intercettazioni, spostamento e ripristino di sottoservizi esistenti

La fornitura in prima dei precollaudi, di un fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per la corretta conduzione e la ordinata manutenzione degli impianti.

La consegna, ad impianti ultimati, prima del collaudo definitivo, di:

dichiarazione di conformità completa degli allegati obbligatori e fotocopia del certificato di iscrizione/abilitazione Camera di Commercio (requisiti) dell'Impresa Installatrice;

Relazione tecnica sui materiali impiegati;

Certificati e omologazioni componentistica elettrica (IMQ, CE, etc.);

Certificati di garanzia dei componenti;

Relazione tecnica sulle modalità di funzionamento degli impianti;

- Relazione tecnica sulle modalità di gestione ed uso degli impianti;
- Relazione tecnica sulle modalità di manutenzione degli impianti;
- Relazioni di calcolo e dimensionamento se variate rispetto al progetto;
- Disegni costruttivi e di officina di quanto realizzato (as build) in scala 1:50 ;
- Certificati e schemi costruttivi (fronte quadro, unifilare e carpenteria) dei
- quadri elettrici e rapporti di prova;
- Calcolo delle sovra-temperature della quadristica elettrica;
- Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature;
- Collaudo e dichiarazione di conformità impianti elettrici ed affini;

- Collaudo e dichiarazione di conformità impianti elettrici ed affini a servizio impianti tecnologici;
 - Collaudo e dichiarazione di conformità impianto rivelazione fumi;
 - Collaudo e dichiarazione di conformità sistemi di sicurezza;
 - Prove e relativi verbali in merito a:
- ☐ Esame a vista (conformità dei componenti elettrici alle prescrizioni sicurezza);
 - ☐ Esame a vista (metodi di protezione contro i contatti diretti/indiretti, barriere, involucri, distanziatori, barriere tagliafiamma, scelta dei conduttori per portata e V, scelta e taratura dispositivi di protezione e segnalazione, presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o comando, scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione con riferimento alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezioni, presenza di schemi, cartelli monitori e informazioni analoghe, identificazione dei circuiti, fusibili, interruttori, morsetti, idoneità delle connessioni dei conduttori, agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e manutentivi, etc.);
 - ☐ Prove di continuità dei conduttori di protezione, conduttori equipotenziali principali e supplementari, resistenza di isolamento, protezione per separazione dei circuiti in sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica, resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti, protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, misura resistenza di terra, misura impedenza anello di guasto, prove tempo intervento protezione a corrente differenziale, prove di polarità, prove di tensione applicata, misure valori di illuminamento sia in ordinaria che in emergenza, prove di funzionamento di tutte gli impianti di tutte le tipologie impiantistiche eseguite, etc. ;
 - ☐ Prove impianto emergenza (autonomia, ricarica, etc.);
- La fornitura all'interno di ogni quadro di apposita tasca atta al contenimento degli schemi relativi.

Art. 66. Impianto di riscaldamento

In conformità al D.M. sviluppo economico n. 37/2008, gli impianti di riscaldamento devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici.

Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

1 - Sistemi di riscaldamento

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- a) mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
 - b) mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi, in cui circola acqua a circa 40 °C;
 - c) mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);
 - d) mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:
 - quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, ecc.);
 - quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
 - e) mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.
- Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:
- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
 - centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di più edifici raggruppati;

- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati; - urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

2 - Componenti degli impianti di riscaldamento.

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL (ex ISPESL) o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze). Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

Il Direttore dei lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

3 - Generatori di calore

Secondo il combustibile impiegato i generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;
- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;
- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

Secondo il fluido riscaldato i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;
- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa;
- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;
- ad aria calda.

- 1) Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).
- 2) Per i generatori con camera di combustione pressurizzata bisogna assicurarsi, nel caso in cui il camino sia a tiraggio naturale e corra all'interno dell'edificio, che all'uscita dei fumi non sussista alcuna pressione residua.
- 3) Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare:
 - dei dispositivi di sicurezza;
 - dei dispositivi di protezione;
 - dei dispositivi di controllo; previsti dalle norme ISPESL.

In particolare:

a) dispositivi di sicurezza:

- negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;
- negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata, per quanto riguarda le sovrappressioni, dalla o dalle valvole di sicurezza e, per quanto riguarda la sovratemperatura, da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;
- negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.

b) dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostatici nei generatori di vapore) essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

c) dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo.

Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

4 - Bruciatori

I bruciatori di combustibili liquidi, o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito.

In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione. Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso che la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento.

In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua.

L'arresto dei bruciatori, in generale, deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

4.1 - Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle centrali termiche

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa.

Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

5 - Circolazione del fluido termovettore.

5.1 - Pompe di circolazione

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe a rotore bagnato di classe energetica A.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

Le pompe di circolazione saranno di tipo elettronico e saranno corredate di apposito modulo di interfaccia per consentire la loro regolazione mediante il programma di supervisione dell'impianto.

5.2 - Ventilatori

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/30 della potenza termica massima dell'impianto e devono essere corredati di convertitore digitale di frequenza (inverter).

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

6 - Distribuzione del fluido termovettore

6.1 - Rete di tubazioni di distribuzione

Comprende:

- a) le tubazioni della Centrale Termica;
 - b) le tubazioni della Sottocentrale Termica allorché, l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
 - c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - una rete orizzontale principale;
 - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
 - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra; - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
 - d) la rete di sfiato dell'aria.
- 1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni con terreno.
 - 2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno posti possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari. Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.
 - 3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per i tubi di acciaio neri si impiegheranno, sino al diametro di 1", tubi gas secondo la norma UNI e per i diametri maggiori, tubi lisci secondo le norme UNI. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI.
 - 4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.
 - 5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del DM 412/93 di attuazione della L10/1991 e decreti di attuazione, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.
 - 6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.
 - 7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.
 - 8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza. La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.
 - 9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

6.2 - Canali di distribuzione dell'aria calda

Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati sul lato esterno per l'intero loro sviluppo con il materiale isolante e gli spessori indicati negli elaborati di progetto e comunque le caratteristiche dell'isolamento non potranno essere inferiori a quanto previsto dall'allegato B del DM 412/93 di attuazione della L10/1991.

La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.

Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

7 - *Apparecchi utilizzatori*

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

7.1 - Corpi scaldanti statici

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma UNI.

Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori).

Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

7.2 - Corpi scaldanti ventilati

Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso.

La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando altresì correnti moleste.

7.3 - Riscaldatori d'acqua

Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:

- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo.

Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico.

Nel serbatoio d'accumulo è altresì indispensabile prevedere un vaso di espansione, o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verifichino attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa.

Secondo le prescrizioni della Legge 373 l'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata.

Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio a cui è destinato.

7.4 - Complessi di termoventilazione

Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria. Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria.

Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio.

L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di circolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

8 - Espansione dell'acqua dell'impianto

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione.

Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto ed occorre assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfiato dell'aria (sprovvista di scaricatore idoneo). Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

9 - Regolazione automatica

Secondo la Legge 373, ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

È indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni.

La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

10 - Alimentazione e scarico dell'impianto

10.1 - Alimentazione dell'impianto

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato, vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;
- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto di acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra; oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;
- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;
- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

10.2 - Scarico dell'impianto

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

11 - Quadro e collegamenti elettrici

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché, la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64/2 appendice B.

12 - Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

- 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della Legge n° 10/91 e della regolamentazione esistente.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché, le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 67. Impianto di climatizzazione

In conformità al D.M. sviluppo economico n. 37/2008, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

1 - Sistemi di climatizzazione

La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

- 1) mediante impianti "a tutt'aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- 2) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- 3) nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti "induttori" l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta "primaria", immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta "primaria" trattata centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

2 - Componenti degli impianti di climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità (vedere 49.3).

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

3 - Gruppi frigoriferi

Possono essere del tipo:

- che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
- che prevedono l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorifero (batterie ad espansione diretta).

I gruppi frigoriferi possono essere:

- azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici) e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, di compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei cosiddetti gruppi frigoriferi;
- ad assorbimento (di regola al bromuro di litio) nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso la potenza frigorifica resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.

Salvo il caso di piccole potenze (5 kW) la potenza frigorifica deve essere paralizzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 l (e pertanto provviste di certificato di conformità) ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché, sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) ed altresì di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);
- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi "ad assorbimento" a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

4 - Raffreddamento del gruppo frigorifero

Qualunque sia il tipo del gruppo frigorifero è indispensabile l'impiego di un fluido per il raffreddamento del "condensatore" nei gruppi azionati meccanicamente, del "condensatore" e "dell'assorbitore" nei gruppi di assorbimento.

Si deve impiegare a tale scopo acqua fredda, proveniente dall'acquedotto, od altre fonti, oppure acqua raffreddata per evaporazione nelle cosiddette "torri di raffreddamento".

Nel caso di gruppi frigoriferi azionati meccanicamente il raffreddamento per evaporazione può avvenire all'interno dello stesso condensatore (condensatore evaporativo). Occorre in ogni caso assicurarsi della portata disponibile e, se si tratta di acqua prelevata dall'acquedotto o da altre sorgenti, occorre poter contare su temperature determinate.

L'acqua proveniente da fonti esterne quali sorgenti, fiumi, laghi, mare, deve essere assoggettata ad accurata filtrazione e ad eventuali trattamenti onde evitare fenomeni di corrosione, incrostazioni e intasamenti.

È necessario in ogni caso:

- prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti;
- prevedere la protezione invernale dal gelo delle torri (vuotamento del bacino o riscaldamento dell'acqua in esso contenuta).

Il raffreddamento del condensatore può essere attuato mediante circolazione di aria esterna (condensatore ad aria), nel qual caso occorre assicurarsi che l'aria esterna possa affluire nella misura necessaria e che l'aria espulsa possa defluire senza mescolarsi con la prima e senza arrecare danni in conseguenza del notevole contenuto di vapore acqueo.

Deve avvenire l'arresto automatico del gruppo frigorifero ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante.

5 - Circolazione dei fluidi

1) Pompe di circolazione

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °C) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

2) Ventilatori

Negli impianti di climatizzazione a tutt'aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata devono essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche secondo quanto riportato nel presente capitolo speciale.

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve inoltre fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutt'aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

6 - Distribuzione dei fluidi termovettori

1) Tubazioni

Per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

- a) le tubazioni della centrale frigorifica;
 - b) la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
 - c) le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori;
- e, nel caso di apparecchi locali:

d) la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che comprende:

- la rete orizzontale principale;
- le colonne montanti;
- eventuali reti orizzontali;
- gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;

e) la rete di scarico di eventuali condensazioni;

f) la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché, l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzioni di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorigeno liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché, le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

2) Canalizzazioni

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

1) negli impianti a tutt'aria:

- la distribuzione dell'aria trattata;
- la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- a) da un unico canale;
- b) da due canali con terminali per la miscelazione;
- c) da due canali separati;

2) negli impianti con apparecchi locali a ventilazione: la distribuzione di aria primaria.

3) negli impianti con apparecchi locali ad induzione: alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore; i canali che condottano aria fredda debbono

essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione. Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °C o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

7 - Apparecchi per la climatizzazione

1) Gruppi di trattamento dell'aria (centrali di trattamento dell'aria)

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre
- e/o post-riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.

I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di "sporco" e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi. In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso ed aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

8 - Espansione dell'acqua nell'impianto

Anche nel caso di acqua refrigerata occorre prevedere un vaso di espansione per prevenire i danni della sia pure limitata dilatazione del contenuto passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente.

9 - Regolazioni automatiche

Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente nel progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

10 - Alimentazione e scarico dell'impianto

Per le batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

11 - Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:

- 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere);
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché, le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.