



Comune di Canosa di Puglia

Provincia di Barletta Andria Trani

**Interventi relativi alla riqualificazione del patrimonio  
infrastrutturale degli Istituti scolastici pugliesi**

**Lavori di adeguamento alle norme di sicurezza**

**Scuola primaria “E. De Muro Lomanto”**

**Scuola Media “Ugo Foscolo”**

**PROGETTO PRELIMINARE**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

## **Capitolo 1 - DATI GENERALI DELL'APPALTO**

- Art. 1. Oggetto dell'appalto
- Art. 2. Importo dei lavori in appalto
  - 2.1 Importo dell'appalto
  - 2.2 Variazione dell'importo dei lavori a misura
  - 2.3 Ripartizione delle economie risultanti da proposta migliorativa dell'esecutore
- Art. 3. Descrizione sommaria dei lavori affidati
  - 3.1 Descrizione dei lavori
  - 3.2 Forma e principali dimensioni delle opere
- Art. 4. Opere escluse dall'appalto

## **Capitolo 2 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE**

- Art. 5. Accettazione
- Art. 6. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali
- Art. 7. Impiego di materiali o componenti di minor pregio
- Art. 8. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo
  - 8.1 Materiali riciclati
  - 8.2 Riutilizzo delle terre e rocce da scavo
- Art. 9. Norme di riferimento e marcatura CE
- Art. 10. Provvista dei materiali
- Art. 11. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto
- Art. 12. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche
- Art. 13. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

## **Capitolo 3 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

### **OMISSIS**

## **Capitolo 4 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE**

- Art. 26. Gesso ed elementi in gesso
  - 26.1 Generalità
  - 26.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi
  - 26.3 Lastre di gesso rivestito
  - 26.4 Pannelli per controsoffitti
  - 26.5 Blocchi di gesso per tramezzi
  - 26.6 Leganti e intonaci a base di gesso
- Art. 27. Calci idrauliche da costruzioni
- Art. 28. Laterizi
  - 28.1 Generalità
  - 28.2 Requisiti
  - 28.3 Controlli di accettazione
  - 28.4 Elementi in laterizio per solai
  - 28.5 Tavelle e tavelloni
- Art. 29. Manufatti di pietre naturali o ricostruite
  - 29.1 Generalità
  - 29.2 Marmo
  - 29.3 Granito
  - 29.4 Travertino
  - 29.5 Pietra
  - 29.6 Requisiti d'accettazione
  - 29.7 Manufatti da lastre
  - 29.8 Manufatti in spessore
  - 29.9 Manufatti a spacco e sfaldo
- Art. 30. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti
  - 30.1 Generalità. Definizioni
  - 30.2 Requisiti di accettazione
  - 30.3 Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione
  - 30.4 Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica
    - 30.4.1 Imballaggi e indicazioni
    - 30.4.2 Designazione
  - 30.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni
    - 30.5.1 Norme di riferimento

- 30.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile
- 30.7 Prodotti di resina
- 30.8 Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni
- 30.9 Mattonelle di conglomerato cementizio
- 30.9.1 Norme di riferimento
- 30.10 Masselli di calcestruzzo
- 30.10.1 Norme di riferimento
- 30.11 Prodotti in pietre naturali
- 30.12 Mattonelle di asfalto
- 30.13 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle
- 30.14 I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)
- 30.14.1 Norme di riferimento
- 30.15 Pavimentazioni sportive sintetiche
- 30.15.1 Norme di riferimento
- 30.16 Rivestimenti resinosi
- 30.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiabile
- 30.18 Pavimenti sopraelevati
- 30.18.1 Generalità
- 30.18.2 Strutture di sostegno
- 30.18.3 Pannelli di supporto
- 30.18.4 Norme di riferimento
- 30.19 Controsoffitti
- 30.19.1 Generalità
- 30.19.2 Elementi di sospensione e profili portanti
- 30.19.3 Controsoffitti in pannelli di gesso
- 30.19.4 Controsoffitti in lastre di cartongesso
- 30.19.5 Controsoffitti in perline di legno
- 30.19.6 Controsoffitti in pannelli di fibre minerali
- 30.19.7 Norme di riferimento
- Art. 31. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni
- 31.1 Caratteristiche
- 31.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali
- 31.2.1 Piastrelle di ceramica
- 31.2.2 Lastre di pietra naturale
- 31.2.3 Elementi di metallo o materia plastica
- 31.2.4 Lastre di cartongesso
- 31.2.5 Lastre di fibrocemento ecologico
- 31.2.6 Lastre di calcestruzzo
- 31.2.7 Norma di riferimento
- 31.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali
- 31.3.1 Carte da parati
- 31.3.2 Rivestimenti tessili
- 31.3.3 Rivestimento ignifugo
- 31.3.4 Norme di riferimento
- 31.4 Prodotti fluidi o in pasta
- 31.4.1 Intonaci
- Armatatura degli intonaci interni
- 31.4.2 Prodotti vernicianti
- Art. 32. Vernici, smalti, pitture, ecc.
- 32.1 Generalità
- 32.2 Vernici protettive antiruggine
- 32.3 Smalti
- 32.4 Diluenti
- 32.5 Idropitture a base di cemento
- 32.6 Idropitture lavabili
- 32.7 Latte di calce
- 32.8 Tinte a colla e per fissativi
- 32.9 Coloranti e colori minerali

- 32.10 Stucchi
- 32.11 Norme di riferimento
- Art. 33. Sigillanti, adesivi e geotessili
  - 33.1 Sigillanti
  - 33.2 Adesivi
    - 33.2.1 Adesivi per piastrelle
    - 33.2.2 Adesivi per rivestimenti ceramici
    - 33.2.3 Metodi di prova
  - 33.3 Geotessili
    - 33.3.1 Geotessili. Norme di riferimento
    - 33.3.2 Nontessuti. Norme di riferimento
- Art. 34. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne
  - 34.1 Definizioni
    - 34.1.1 Pareti interne verticali
  - 34.2 Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.
    - 34.2.1 Isolamento acustico dei divisori
  - 34.3 Prodotti e componenti per facciate continue
  - 34.4 Prodotti a base di cartongesso
  - 34.5 Blocchi di gesso
- Art. 35. Prodotti per coperture discontinue (a falda)
  - 35.1 Definizioni
  - 35.2 Tegole e coppi in laterizio
    - 35.2.1 Norme e criteri d'accettazione
  - 35.3 Tegole in cemento
  - 35.4 Le lastre di fibrocemento ecologico
  - 35.5 Lastre di materia plastica rinforzata
  - 35.6 Lastre di metallo
  - 35.7 Prodotti di pietra
  - 35.8 Strato di isolamento della copertura
- Art. 36. Impermeabilizzazioni e coperture piane
  - 36.1 Generalità
  - 36.2 Classificazione delle membrane
  - 36.3 Prodotti forniti in contenitori
  - 36.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore
  - 36.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore
  - 36.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria
  - 36.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua
  - 36.8 Membrane destinate a formare strati di protezione
  - 36.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri
    - 36.9.1 Tipologie
    - 36.9.2 Classi di utilizzo
    - 36.9.3 Accettazione
  - 36.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste
    - 36.10.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni
    - 36.10.2 a) Malte asfaltiche
    - 36.10.3 b) Asfalti colati
    - 36.10.4 c) Mastice di rocce asfaltiche
    - 36.10.5 d) Mastice di asfalto sintetico
    - 36.10.6 Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici
  - 36.11 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose
  - 36.12 Malta bicomponente elastica a base cementizia
- Art. 37. Vetri
  - 37.1 Generalità
  - 37.2 Campioni
  - 37.3 Prescrizioni di carattere particolare
  - 37.4 Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico
    - 37.4.1 Vetri grezzi
    - 37.4.2 Vetri piani lucidi tirati

- 37.4.3 Vetri piani trasparenti float
- 37.4.4 Norme di riferimento
- 37.5 Vetri di sicurezza
- 37.5.1 Vetri piani temprati
- 37.5.2 Vetri piani stratificati
- 37.5.2.1 Vetro antincendio
- 37.5.3 Vetro retinato
- 37.5.4 Vetri sicurezza per impianti di ascensore
- 37.5.4.1 Vetri di sicurezza. Prove
- 37.5.4.2 Prova d'urto
- 37.5.4.3 Prova di flessione
- 37.5.4.4 Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza
- 37.6 Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)
- 37.7 Vetri piani profilati a U
- 37.8 Vetri pressati per vetrocemento armato
- Art. 38. Infissi in legno e in metallo
- 38.1 Definizioni
- 38.2 Campioni
- 38.3 Tipologie dei serramenti di progetto
- 38.4 Marcatura CE
- 38.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori
- 38.6 Forme. Luci fisse
- 38.7 Serramenti interni ed esterni
- 38.8 Schermi (tapparelle, persiane, antoni)
- 38.9 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap
- 38.9.1 Porte interne
- 38.9.2 Infissi esterni
- 38.10 Serramenti in acciaio
- 38.10.1 Componenti dei serramenti
- 38.10.2 Materiali e norme di riferimento
- 38.10.3 Finitura superficiale dei telai metallici
- 38.10.4 Telai e controtelai
- 38.10.5 Accessori
- 38.10.6 Guarnizioni
- 38.10.7 Sigillanti
- 38.10.8 Caratteristiche dei vetri
- 38.10.9 Pannelli
- 38.11 Porte e chiusure resistenti al fuoco
- 38.11.1 Generalità
- 38.11.2 Valutazione delle caratteristiche
- 38.11.3 Classificazione delle porte resistenti al fuoco
- 38.11.4 Omologazione
- 38.11.5 Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura
- 38.12 Norme di riferimento
- Art. 39. Prodotti per isolamento termico
- 39.1 Generalità
- 39.2 Polistirene espanso (pse)
- 39.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi
- 39.4 Argilla espansa
- 39.5 Lana minerale
- 39.6 Vetro cellulare
- 39.7 Perlite espansa
- 39.8 Vermiculite espansa
- 39.9 Fibre di legno
- 39.10 Sughero espanso
- Art. 40. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico
- 40.1 Prodotti per assorbimento acustico
- 40.1.1 Classificazione dei materiali

- 40.1.2 Caratteristiche costruttive
- 40.1.3 Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera
- 40.2 Prodotti per isolamento acustico
- 40.2.1 Definizioni
- 40.2.2 Caratteristiche costruttive
- 40.2.3 Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera
- Art. 41. Apparecchi sanitari
- 41.1 Terminologia, classificazione e limiti di accettazione
- 41.2 Requisiti
- 41.3 Norme di riferimento
- 41.3.1 Lavabi, lavamani e lavelli da cucina
- 41.3.2 Vasi
- 41.3.3 Orinatoi
- 41.3.4 Bidè
- 41.3.5 Vasche da bagno
- 41.3.6 Piatti doccia
- 41.4 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari
- 41.4.1 Spazi minimi e misure di sicurezza
- 41.4.2 Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote
- 41.4.3 Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari
- 41.4.4 Impugnature di sicurezza
- 41.4.5 Casi di adeguamento
- 41.4.6 Visitabilità
- Art. 42. Rubinetteria sanitaria
- 42.1 Categorie
- 42.2 Caratteristiche
- 42.3 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)
- 42.4 Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi
- 42.5 Fornitura e stoccaggio
- 42.6 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)
- 42.7 Rubinetti idonei ai portatori di handicap
- 42.8 Norme di riferimento
- Art. 43. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari
- 43.1 Generalità
- 43.2 Aspetto delle superfici interne ed esterne
- 43.3 Sifoni
- 43.4 Pilette di scarico
- 43.5 Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta
- 43.6 Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola
- 43.7 Tenuta dei sifoni
- 43.8 Marcatura
- 43.9 Norme di riferimento
- Art. 44. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.
- 44.1 Tubi in acciaio
- 44.1.1 Tolleranze
- 44.1.2 Tipologie tubi
- Tubi senza saldatura
- Tubi con saldatura
- 44.1.3 Designazione e marcatura dei materiali
- 44.1.4 Rivestimento interno
- Norme di riferimento
- 44.1.5 Rivestimento esterno
- 44.2 Tubazioni in gres
- 44.2.1 Dimensioni
- 44.2.2 Sistemi di giunzione
- 44.2.3 Norme di riferimento
- 44.3 Tubazioni in pvc

- 44.3.1 Tubazioni per adduzione d'acqua
  - 44.3.1.1 Composizione di pvc-u
  - 44.3.1.2 Aspetto e colore dei tubi
  - 44.3.1.3 Caratteristiche meccaniche
  - 44.3.1.4 Caratteristiche geometriche
  - 44.3.1.5 Spessori di parete e relative tolleranze
  - 44.3.1.6 Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati
  - 44.3.1.7 Guarnizioni di tenuta
  - 44.3.1.8 Marcatura
- 44.3.2 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione
  - 44.3.2.1 Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi
  - 44.3.2.2 Caratteristiche dei tubi
  - 44.3.2.3 Raccordi
  - 44.3.2.4 Dimensioni dei tubi
  - 44.3.2.5 Marcatura
  - 44.3.2.6 Sistema qualità e certificazioni
- 44.3.3 Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati
  - 44.3.3.1 Materiale di base
  - 44.3.3.2 Codice dell'area di applicazione
  - 44.3.3.3 Utilizzo
  - 44.3.3.4 Caratteristiche geometriche
  - 44.3.3.5 Caratteristiche meccaniche
  - 44.3.3.6 Caratteristiche fisiche
  - 44.3.3.7 Aspetto e colore dei tubi
  - 44.3.3.8 Raccordi
  - 44.3.3.9 Guarnizioni di tenuta
  - 44.3.3.10 Adesivi
  - 44.3.3.11 Emissione di rumore
  - 44.3.3.12 Procedura di controllo della produzione
  - 44.3.3.13 Marcatura
- 44.4 Tubazioni di fibrocemento
  - 44.4.1 Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità
  - 44.4.2 Marcatura e denominazione
  - 44.4.3 Giunti, raccordi e guarnizioni
  - 44.4.4 Controllo della qualità
- 44.5 Tubi in polietilene (pe)
  - 44.5.1 Polietilene
    - 44.5.1.1 Composizione del pe
    - 44.5.1.2 Codice dell'area di applicazione
    - 44.5.1.3 Aspetto e colore dei tubi
    - 44.5.1.4 Spessore di parete
    - 44.5.1.5 Tipi di raccordo
    - 44.5.1.6 Marcatura e denominazione
    - 44.5.1.7 Norme di riferimento
  - 44.5.2 Polietilene reticolato (pe-x)
- 44.6 Tubi in polipropilene (pp)
  - 44.6.1 Aspetto
  - 44.6.2 Marcatura
  - 44.6.3 Stoccaggio, movimentazione e trasporto
- 44.7 Tubi in polietilene (pe)
  - 44.7.1 Caratteristiche dei tubi
  - 44.7.2 Tubi in rotoli
  - 44.7.3 Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)
  - 44.7.4 Marcatura
  - 44.7.5 Norme di riferimento
- 44.8 Installazione di tubi in pvc-u, in polietilene pe e in polipropilene pp
  - 44.8.1 Giunzioni ad anello elastomerico
  - 44.8.2 Giunzioni a incollaggio

- 44.8.3 Giunzioni per saldatura
- 44.9 Tubi in rame
- 44.9.1 Impieghi
- 44.9.2 Guaina isolante
- 44.9.3 Tolleranze
- 44.9.4 Condizioni dello stato superficiale
- 44.9.5 Prove di curvatura, allargamento e bordatura
- 44.9.6 Verifica di qualità
- 44.9.7 Marcatura
- 44.9.7.1 Diametri dei tubi
- 44.9.8 Norme di riferimento
- 44.10 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale
- 44.10.1 Norme di riferimento
- 44.10.2 Rivestimento interno
- Rivestimento esterno
- 44.10.2.1.1 Protezione esterna in polietilene
- 44.10.3 Raccordi
- 44.10.4 Requisiti di accettazione
- 44.10.4.1 Valvole
- 44.10.5 Marcatura dei tubi e dei raccordi
- 44.11 Tubi multistrato
- 44.11.1 Norme di riferimento

## **Capitolo 5 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

- Art. 45. Rilievi, tracciati e capisaldi
- 45.1 Rilievi
- 45.2 Tracciati
- 45.3 Capisaldi di livellazione
- 45.4 Strumentazione
- Art. 46. Programma esecutivo dei lavori
- Art. 47. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori
- 47.1 Impianto del cantiere
- 47.2 Vigilanza del cantiere
- 47.3 Locale ufficio di direzione dei lavori
- 47.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori
- 47.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori
- 47.6 Cartelli indicatori
- 47.7 Oneri per le pratiche amministrative
- 47.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

Art. 48. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

## **Capitolo 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE**

- Art. 49. Demolizioni
- 49.1 Interventi preliminari
- 49.2 Sbarramento della zona di demolizione
- 49.3 Idoneità delle opere provvisorie
- 49.4 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione
- 49.5 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta
- 49.6 Proprietà degli oggetti ritrovati
- 49.7 Proprietà dei materiali da demolizione
- 49.8 Demolizione per rovesciamento

## **OMISSIS**

- Art. 57. Opere e strutture di muratura
- 57.1 Spessore minimo dei muri
- 57.2 Cordoli di piano e architravi
- 57.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione
- 57.4 Muratura armata
- 57.4.1 Gli aspetti generali



- 57.4.2 Le barre d'armatura
- 57.4.3 Gli aspetti di dettaglio
- 57.4.4 Le fondazioni
- 57.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai
- 57.5.1 Murature in pietrame a secco
- 57.5.2 Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)
- 57.5.3 Vespai e intercapedini
- 57.6 Criteri generali per l'esecuzione
- 57.6.1 Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista
- 57.6.2 Murature a cassa vuota
- 57.7 Facce a vista delle murature di pietrame

## OMISSIS

- Art. 69. Esecuzione delle coperture continue (piane)
  - 69.1 Definizioni
    - 69.1.1 Copertura non termoisolata non ventilata
    - 69.1.2 Copertura ventilata ma non termoisolata
    - 69.1.3 Copertura termoisolata non ventilata
    - 69.1.4 Copertura termoisolata e ventilata
  - 69.2 Realizzazione degli strati
  - 69.3 Lucernari
    - 69.3.1 Generalità
    - 69.3.2 Lucernari continui
    - 69.3.3 Lucernari a piramide
    - 69.3.4 Lucernari continui a sesto ribassato
    - 69.3.5 Lucernari continui a vela
    - 69.3.6 Lucernari a cupola
    - 69.3.7 Norme di riferimento
- Art. 70. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)
  - 70.1 Generalità
  - 70.2 Strati funzionali
  - 70.3 Realizzazione degli strati
  - 70.4 Controlli del direttore dei lavori
- Art. 71. Opere di impermeabilizzazione
  - 71.1 Definizioni
  - 71.2 Categorie di impermeabilizzazioni
  - 71.3 Realizzazione
    - 71.3.1 Impermeabilizzazione di opere interrato
    - 71.3.2 Impermeabilizzazioni di elementi verticali
  - 71.4 Controlli del direttore dei lavori
- Art. 72. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne
  - 72.1 Definizioni
  - 72.2 Strati funzionali
    - 72.2.1 Pareti a cortina (facciate continue)
    - 72.2.2 Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.
      - 72.2.2.1 Applicazione dei pannelli di cartongesso
    - 72.2.3 Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito
  - 72.3 Parete divisoria modulare
    - 72.3.1 Generalità
    - 72.3.2 Modulo cieco
    - 72.3.3 Modulo vetrato
    - 72.3.4 Modulo porta
    - 72.3.5 Normativa di riferimento
    - 72.3.6 Norme antincendio
  - 72.4 Diffusori e mattoni di vetro
    - 72.4.1 Generalità

- 72.4.2 Diffusori per pavimentazioni
- 72.4.3 Diffusori per pareti
- 72.4.4 Pareti interne o esterne verticali
- Art. 73. Esecuzione di intonaci
  - 73.1 Generalità
  - 73.2 Intonaci su superfici vecchie
  - 73.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti
  - 73.4 Intonaco grezzo o rinzafo rustico
  - 73.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato
  - 73.6 Intonaci a base di gesso per interni
    - 73.6.1 Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale
    - 73.6.2 Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina
    - 73.6.3 Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina
    - 73.6.4 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano
    - 73.6.5 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina
    - 73.6.6 Rasatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano
    - 73.6.7 Lisciatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano
  - 73.7 Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo
  - 73.8 Intonaco per interni per protezione antincendio
  - 73.9 Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo
  - 73.10 Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni
  - 73.11 Intonaco civile per esterni tipo Terranova
  - 73.12 Intonaco per esterno di tipo plastico
  - 73.13 Intonaco risanante ad azione deumidificante
  - 73.14 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci
  - 73.15 Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci
  - 73.16 Paraspigoli in lamiera zincata
  - 73.17 Giunti di dilatazione
  - 73.18 Protezione degli intonaci realizzati
- Art. 74. Opere di vetratura e serramentistica
  - 74.1 Definizioni
  - 74.2 Realizzazione
  - 74.3 Posa in opera dei serramenti
  - 74.4 Controlli del direttore di lavori
- Art. 75. Esecuzione delle pavimentazioni
  - 75.1 Definizioni
    - 75.1.1 Pavimentazione su strato portante
    - 75.1.2 Pavimentazione su terreno
    - 75.1.3 Realizzazione degli strati portanti
      - 75.1.3.1 Materiali per pavimentazioni su terreno
  - 75.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante
  - 75.3 Soglie e davanzali
  - 75.4 Zoccolino battiscopa
  - 75.5 Rivestimento dei gradini
  - 75.6 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi
  - 75.7 Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite
  - 75.8 Controlli del direttore dei lavori
- Art. 76. Opere di rifinitura varie
  - 76.1 Verniciature e tinteggiature
    - 76.1.1 Attrezzatura
    - 76.1.2 Campionature
    - 76.1.3 Preparazione delle superfici
    - 76.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche
    - 76.1.5 Preparazione dei prodotti
    - 76.1.6 Esecuzione
      - 76.1.6.1 Tinteggiatura di pareti
        - 76.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce
        - 76.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso

- 76.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera
- 76.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento
- 76.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche
- 76.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.
- 76.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni
- 76.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio
- 76.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno
- 76.1.6.2 Verniciatura
- 76.1.6.2.1 Generalità
- 76.1.6.2.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)
- 76.1.6.2.3 Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate
- 76.1.6.2.4 Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate
- 76.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine
- 76.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno
- 76.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico
- 76.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico
- 76.1.6.2.9 Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico
- 76.1.6.2.10 Sola applicazione dell'antiruggine
- 76.1.6.2.11 Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o simili, comprese tubazioni)
- 76.1.6.2.12 Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio289
- 76.1.7 Protezione
- 76.1.8 Controllo
- 76.1.9 Smaltimento rifiuti
- 76.2 Esecuzione di decorazioni
- 76.3 Rivestimenti per interni ed esterni
- 76.3.1 Definizioni
- 76.3.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi
- 76.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili
- 76.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi
- 76.4 Applicazione di tappezzerie
- 76.4.1 Superfici e supporti
- 76.4.2 Stato delle superfici e dei supporti murali
- 76.4.3 Preparazione del supporto
- 76.4.4 Tecnica di applicazione
- 76.4.5 Norme di riferimento
- 76.5 Applicazione di moquette
- 76.5.1 Superfici e supporti
- 76.5.2 Stato delle superfici e dei supporti murali
- 76.5.3 Preparazione del supporto
- 76.5.4 Tecnica di applicazione
- 76.5.5 Norme di riferimento
- 76.6 Verifiche del direttore dei lavori
- Art. 77. Giunti di dilatazione
- 77.1 Giunti di dilatazione per pavimenti
- 77.1.1 Generalità
- 77.1.2 Pavimenti
- 77.1.3 Pavimenti sopraelevati
- 77.1.4 Pavimenti finiti
- 77.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti
- 77.2.1 Facciate, pareti e soffitti a faccia vista
- 77.2.2 Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco
- 77.2.3 Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto

77.2.4 Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti

## **Capitolo 7 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI**

**OMISSIS**

## **Capitolo 8 - OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI**

**OMISSIS**

## **Capitolo 9 - OPERE A VERDE**

**OMISSIS**

## **Capitolo 10 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI**

**OMISSIS**

## **Capitolo 11 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

Art. 133.Valutazione lavori a corpo e a misura

Art. 134.Scavi

134.1 Scavi di sbancamento

134.2 Scavi a sezione obbligata

134.3 Scavi in presenza d'acqua

134.4 Oneri aggiunti per gli scavi

134.5 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

Art. 135.Rilevati, rinterri e vespai

135.1 Rilevati

135.2 Rinterri

135.3 Preparazione del piani di posa dei rilevati

135.4 Riempimento con misto granulare. Vespai

Art. 136.Demolizioni, dismissioni e rimozioni

136.1 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura piana

136.2 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura a falde

136.3 Demolizioni di tramezzi

136.4 Demolizioni di murature

136.5 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre

136.6 Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili

136.7 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato

136.8 Demolizioni totali di solaio

136.9 Taglio a sezione obbligata di solaio

136.10 Demolizione di controsoffitti

136.11 Dismissione di pavimenti e rivestimenti

136.12 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.

136.13 Rimozione di infissi

136.14 Rimozione di infissi da riutilizzare

136.15 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

136.16 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

136.17 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

Art. 137.Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

137.1 Murature e tramezzi

137.1.1 Murature

137.1.2 Tramezzi

137.1.3 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

137.2 Calcestruzzi

137.2.1 Casseforme

137.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate

137.3.1 Acciaio per cemento armato

137.4 Pali di fondazione

137.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

137.5.1 Solai

137.5.2 Impermeabilizzazioni

137.5.3 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

137.5.4 Massetto isolante

137.5.5 Misurazione delle coibentazioni

137.6 Lavori in metallo

137.6.1 Ringhiere e cancellate semplici

- 137.6.2 Ringhiere e cancellate con ornati
- 137.7 Controsoffitti e soppalchi
  - 137.7.1 Soppalchi
  - 137.7.2 Controsoffitti piani
  - 137.7.3 Lavorazioni particolari sui controsoffitti
- 137.8 Pavimenti e rivestimenti
  - 137.8.1 Pavimenti
  - 137.8.2 Zoccolino battiscopa
  - 137.8.3 Rivestimenti di pareti
  - 137.8.4 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali
- 137.9 Intonaci
- 137.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature
  - 137.10.1 Superfici murarie interne
  - 137.10.2 Superfici murarie esterne
  - 137.10.3 Infissi, ringhiere e simili
- 137.11 Infissi
  - 137.11.1 Modalità di misurazione delle superfici
  - 137.11.2 Porte in legno
  - 137.11.3 Infissi in metallo
- 137.12 Pluviali e grondaie
- Art. 138. Impianti elettrici
  - 138.1 Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.
  - 138.2 Canalizzazioni e cavi
  - 138.3 Apparecchiature in generale e quadri elettrici
  - 138.4 Opere di assistenza agli impianti
  - 138.5 Impianti d'ascensore
- Art. 139. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti
  - 139.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni
  - 139.2 Pezzi speciali per tubazioni
  - 139.3 Valvole, saracinesche
  - 139.4 Pozzetti prefabbricati
  - 139.5 Caditoie prefabbricate
  - 139.6 Apparecchiature degli impianti
- Art. 140. Opere stradali e pavimentazioni varie
  - 140.1 Cigli e cunette
  - 140.2 Carreggiata
    - 140.2.1 Compattazione meccanica dei rilevati
    - 140.2.2 Massicciata
    - 140.2.3 Impietramento o ossatura
  - 140.3 Cilindratura di massicciata e sottofondi
  - 140.4 Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata
  - 140.5 Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento
  - 140.6 Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido
  - 140.7 Pavimentazioni di marciapiedi
  - 140.8 Soprastrutture stabilizzate
  - 140.9 Conglomerati bituminosi
- Art. 141. Noleggi
- Art. 142. Manodopera
- Art. 143. Trasporti
- Art. 144. Opere a verde
  - 144.1 Buche e fossi per la messa a dimora di piante
  - 144.2 Terre e terricci
  - 144.3 Correttivi e concimi
  - 144.4 Annaffiamento
  - 144.5 Raschiatura
  - 144.6 Rasatura
  - 144.7 Scerbatura
  - 144.8 Seminagioni e piantagioni

144.9 Prati  
 144.10 Alberi e piante erbacee  
 144.11 Pali tutori

## Capitolo 1 - DATI GENERALI DELL'APPALTO

### Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per l'esecuzione dei  
**Lavori di manutenzione straordinaria edifici scolastici Palestra scuola media "U. FOSCOLO"**

### Art. 2. Importo dei lavori in appalto

#### 2.1 Importo dell'appalto

L'importo complessivo a base d'asta dei lavori, compresi nel presente appalto, ammonta a **Euro** (euro), **Euro** ()

**Tabella 2.1. Importo dei lavori in appalto**

		importi in euro
1	Importo esecuzione lavori a misura al netto costi diretti di sicurezza	
di cui:	1.1 - Costo per il personale	
	1.2 – Importo al netto del costo del personale	
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza diretti	
3	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza indiretti	
<b>A</b>	<b>Totale appalto (1 + 2 + 3)</b>	

Con riferimento all'importo di cui al comma 2.1, la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavori compensati a corpo è riassunta nelle tabelle 2.2 .

**Tabella 2.2. Importo per le categorie di lavori a corpo**

N.	Categoria	Descrizione	Importo [euro]
1	OG2	Ponteggi	
2	OG2	Smontaggi e rimozione strutture in legno	
3	OG2	Smontaggio e rimontaggio tegole	

4	OG2	Intonaci e pitturazioni	
5	OG2	Infissi	
6	OS32	Strutture in legno	
		TOTALE	

## 2.2 *Variazione dell'importo dei lavori a misura*

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del d.P.R. n. 207 del 2010 e dall'articolo 132 del Codice dei contratti.

## 2.3 *Ripartizione delle economie risultanti da proposta migliorativa dell'esecutore*

Le economie risultanti dalla proposta migliorativa ai lavori affidati, approvata ai sensi dell'art. 162 del Regolamento n. 207/2010, sono ripartite in parti uguali tra la stazione appaltante e l'esecutore.

# Art. 3. Descrizione sommaria dei lavori affidati

## 3.1 *Descrizione dei lavori*

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per l'esecuzione dei **"Lavori di manutenzione straordinaria scuola E. De Muro Lomanto- Ugo Foscolo"**

che possono riassumersi come appresso:

- interventi manutentivi
- rifacimento impermeabilizzazioni copertura
- rifacimento servizi igienico sanitari tinteggiature

## 3.2 *Forma e principali dimensioni delle opere*

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni di progetto esecutivo, salvo quanto potrà essere meglio precisato dalla direzione dei lavori nel corso dell'esecuzione dei lavori e/o dal collaudatore tecnico-amministrativo in corso d'opera.

# Art. 4. Opere escluse dall'appalto

\*\*\*\*\*

## **Capitolo 2 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE**

### **Art. 5. Accettazione**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

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

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

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

### **Art. 6. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali**

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

### **Art. 7. Impiego di materiali o componenti di minor pregio**

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

### **Art. 8. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo**

#### *8.1 Materiali riciclati*

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203, *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.*

#### *8.2 Riutilizzo delle terre e rocce da scavo*

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, come sostituito dall'art. 13 del D.Lgs. n. 205/2010.

Al comma 1 dell'art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.Lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo



che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

#### **Art. 9. Norme di riferimento e marcatura ce**

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/cee (cpd), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura ce attestante la conformità all'appendice za delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali, e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme uni applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove e aggiornate norme uni, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

#### **Art. 10. Provvista dei materiali**

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

#### **Art. 11. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto**

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento n. 207/2010.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

#### **Art. 12. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche**

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

**Art. 13. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati**

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

## Capitolo 4 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

### Art. 26. Gesso ed elementi in gesso

#### 26.1 Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

Norma di riferimento

**uni 5371** – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.*

#### 26.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti a evitare degradazioni per umidità.

#### 26.3 Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti e in generale per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti o alle strutture di legno con chiodi oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Norme di riferimento

**uni 10718** – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;*

**uni en 520** – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;*

**uni 9154-1** – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;*

**uni en 14195** – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

#### 26.4 Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna, preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco rei ..... (per esempio 120).

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di ..... mm (per esempio 600 mm × 600 mm) e spessore ..... mm, con resistenza a un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento = ..... (1).

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

#### 26.5 Blocchi di gesso per tramezzi

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.

Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**uni en 12859**):

- spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza:  $\pm 5$  mm;
- altezza:  $\pm 2$  mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma **uni en 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **uni en 12859 – Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.**

#### 26.6 *Leganti e intonaci a base di gesso*

Norme di riferimento

**uni en 13279-1** – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti;*

**uni en 13279-2** – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova.*

### **Art. 27. Calci idrauliche da costruzioni**

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **uni en 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (nhl): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (nhl-z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (hl), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma **uni en 459-2**.

Le categorie di calci idrauliche nhl-z e hl sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

Norme di riferimento

**uni en 459-1** – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;*

**uni en 459-2** – *Calci da costruzione. Metodi di prova;*

**uni en 459-3** – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità.*

### **Art. 28. Laterizi**

#### 28.1 *Generalità*

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme uni vigenti.

### 28.2 *Requisiti*

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

### 28.3 *Controlli di accettazione*

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

### 28.4 *Elementi in laterizio per solai*

Norme di riferimento

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

**uni 9730-1** – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;*

**uni 9730-2** – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

**uni 9730-3** – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 14 gennaio 2008.

### 28.5 *Tavelle e tavelloni*

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **uni 11128** – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.*

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere a un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma uni.

## **Art. 29. Manufatti di pietre naturali o ricostruite**

### 29.1 *Generalità*

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

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme uni vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

### Tabella 29.1. Valori indicativi di tenacità

#### Roccia Tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare Gneiss Granito Arenaria calcarea Basalto Arenaria silicea	1 1,20 1,50 1,50 2,30 2,60

### Tabella 29.2. Valori indicativi di resistenza a taglio

#### Roccia Carico di rottura (MPa)

Roccia	Carico di rottura (MPa)
Arenarie Calcare Marmi Granito Porfido Serpentin Gneiss	3-9 5-11 12 15 16 18-34 22-31

### 29.2 Marmo

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

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrici calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

### 29.3 Granito

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

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

### 29.4 Travertino

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

### 29.5 Pietra

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

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili a uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.) e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, 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 norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **uni en 12670**.

Norma di riferimento

**uni en 12670** – *Pietre naturali. Terminologia.*

### 29.6 Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi a eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- 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.

Delle seguenti ulteriori caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **uni en 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **uni en 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **uni en 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **uni en 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

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 e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

#### Norme di riferimento

- uni en 12370** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali*;
- uni en 12371** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo*;
- uni en 12372** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato*;
- uni en 12407** – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico*;
- uni en 13161** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante*;
- uni en 13364** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio*;
- uni en 13373** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi*;
- uni en 13755** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*;
- uni en 13919** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO<sub>2</sub> in presenza di umidità*;
- uni en 14066** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico*;
- uni en 14146** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza)*;
- uni en 14147** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina*;
- uni en 14157** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione*;
- uni en 14158** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura*;
- uni en 14205** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop*;
- uni en 14231** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo*;
- uni en 14579** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono*;
- uni en 14580** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico*;
- uni en 14581** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica*;
- uni en 1925** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità*;
- uni en 1926** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale*;
- uni en 1936** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta*.

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre rifilate;
- listelli;
- modulmarmo/modulgranito.

#### 29.8 *Manufatti in spessore*

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

#### 29.9 *Manufatti a spacco e sfaldo*

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smoller;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

### **Art. 30. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti**

#### 30.1 *Generalità. Definizioni*

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

I termini funzionali del sottosistema parziale “pavimentazione” e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **uni 7998**, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massiciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- strato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

Norme di riferimento generali

**R.D. 16 novembre 1939, n. 2234** – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;*

**uni 7998** – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;*

**uni 7999** – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*

Norme di riferimento per rivestimenti resilienti per pavimentazioni

**uni cen/ts 14472-1** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;*

**uni cen/ts 14472-2** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e*



installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;  
**uni cen/ts 14472-3** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;  
**uni en 1081** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;  
**uni en 12103** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;  
**uni en 12104** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;  
**uni en 12105** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;  
**uni en 12455** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;  
**uni en 12466** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;  
**uni en 13893** – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;  
**uni en 1399** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;  
**uni en 14041** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;  
**uni en 14085** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;  
**uni en 14565** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;  
**uni cen/ts 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;  
**uni cen/ts 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;  
**uni en 1815** – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;  
**uni en 1818** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;  
**uni en 423** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;  
**uni en 424** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;  
**uni en 425** – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;  
**uni en 426** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;  
**uni en 427** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;  
**uni en 428** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;  
**uni en 429** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;  
**uni en 430** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;  
**uni en 431** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;  
**uni en 432** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;  
**uni en 433** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;  
**uni en 434** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;  
**uni en 435** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;  
**uni en 436** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;  
**uni en 660-1** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;  
**uni en 660-2** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;  
**uni en 661** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;  
**uni en 662** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;  
**uni en 663** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;  
**uni en 664** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;

**uni en 665** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;  
**uni en 666** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;  
**uni en 669** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;  
**uni en 670** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;  
**uni en 672** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;  
**uni en 684** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;  
**uni en 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;  
**uni en 686** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;  
**uni en 687** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;  
**uni en 688** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.

Norma di riferimento per la posa in opera

**uni 10329** – Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

### 30.2 *Requisiti di accettazione*

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **uni 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **uni 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

### 30.3 *Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione*

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

– qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

– qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

– qualità III:

- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.

Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:

- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

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

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **uni iso 3810**.

#### 30.4 *Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica*

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **uni en 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

**Tabella 30.1. Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica**

Assorbimento d'acqua (*E*) in %

Basso assorbimento d'acqua

Medio assorbimento d'acqua

Alto assorbimento d'acqua

Gruppo BI<sup>a</sup>  $E \leq 0,5\%$

Gruppo BI<sup>b</sup>  $0,5\% < E \leq 3\%$

Gruppo AII<sup>a</sup>  $3\% < E \leq 6\%$

Gruppo AII<sup>b</sup>  $6\% < E < 10\%$

Gruppo BII<sup>a</sup>  $3\% < E \leq 6\%$

Gruppo BII<sup>b</sup>  $6\% < E \leq 10\%$

Gruppo III  $E > 10\%$

Piastrelle pressate a secco    Piastrelle estruse    Piastrelle pressate -

##### 30.4.1 *Imballaggi e indicazioni*

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **uni en 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **uni en 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (m) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (gl) o non smaltata (ugl).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

#### 30.4.2 Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **uni en 14411**, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **uni en 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (m) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (gl) o non smaltata (ugl).

#### 30.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni

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

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma **uni 8272-2**.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza  $\pm 0,3\%$ , spessore  $\pm 0,2$  mm;
- rotoli: lunghezza  $\pm 1\%$ , larghezza  $\pm 0,3\%$ , spessore  $\pm 0,2$  mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di  $300 \text{ mm}^3$ ;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma **uni 8272-2**. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine a un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma **uni 8272-2**;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma **uni 8272**;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

##### 30.5.1 Norme di riferimento

**uni 8272-1** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto;

**uni 8272-2** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;

**uni 8272-6** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;

**uni en 12199** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

**uni en 14521** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo;

**uni en 1816** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;

**uni en 1817** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

**uni en 1903** – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di

pareti. *Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.*

### 30.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

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

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

**uni en 649** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;*

**uni en 650** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;*

**uni en 651** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;*

**uni en 652** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;*

**uni en 653** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;*

**uni en 654** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;*

**uni en 655** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;*

**uni en 718** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni;*

**uni en 13413** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;*

**uni en 13553** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche;*

**uni en 13845** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.*

### 30.7 Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **uni 8298** (varie parti).

**Tabella 30.2. Caratteristiche significative dei prodotti di resina**

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi (+ significativa; – non significativa)					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	-	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	-	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	-	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	-	-	+	+

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

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

### 30.8 *Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni*

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e a quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

### 30.9 *Mattonelle di conglomerato cementizio*

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

#### 30.9.1 *Norme di riferimento*

Le mattonelle di conglomerato cementizio dovranno rispondere alle seguenti norme:

- uni 2623** – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio;*
- uni 2624** – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio;*
- uni 2625** – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;*
- uni 2626** – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio;*
- uni 2627** – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;*
- uni 2628** – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio.*

### 30.10 *Masselli di calcestruzzo*

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o completamento di esso, alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per il singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di  $50 \text{ N/mm}^2$  per il singolo elemento e maggiore di  $60 \text{ N/mm}^2$  per la media.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### 30.10.1 *Norme di riferimento*

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

**uni en 1338** – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.*

#### 30.11 *Prodotti in pietre naturali*

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

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

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **uni 9379** (norma ritirata senza sostituzione).

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

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e 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.

#### 30.12 *Mattonelle di asfalto*

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:

- resistenza all'urto: 4 N/m<sup>2</sup>;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup>;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:

- .....
- .....

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme cnr e uni applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra, oltre alle istruzioni per la posa.

#### 30.13 *Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle*

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di

resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

### **30.14** *I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)*

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);

- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

-.....

I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **uni 8014** (varie parti).

I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici e altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa in opera.

#### **30.14.1** *Norme di riferimento*

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore, si farà riferimento alle seguenti norme:

**uni 8013-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;*

**uni 8014-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

**uni 8014-2** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

**uni 8014-3** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione;*

**uni 8014-4** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione;*

**uni 8014-5** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

**uni 8014-6** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione;*

**uni 8014-7** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

**uni 8014-8** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;*

**uni 8014-9** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;*

**uni 8014-10** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa*



*volumica del pelo utile;*

**uni 8014-12** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;*

**uni 8014-13** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;*

**uni 8014-14** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;*

**uni 8014-15** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamiento;*

**uni 8014-16** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).*

### **30.15** *Pavimentazioni sportive sintetiche*

Le pavimentazioni sintetiche sportive potranno essere costituite da:

- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno sia per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;

- pavimentazione in resina poliuretanica autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucchiolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;

- pavimentazione poliuretanica bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

#### **30.15.1** *Norme di riferimento*

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**uni 9547** – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni 9549** – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni 9550** – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni 9551** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni 9552** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni en 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.*

### **30.16** *Rivestimenti resinosi*

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**uni 8636** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;*

**uni 8297** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;*

**uni 8298-1** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto;*

**uni 8298-2** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;*

**uni 8298-3** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;*

**uni 8298-4** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;*

**uni 8298-5** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua;*

**uni 8298-6** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;*

**uni 8298-7** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;*

**uni 8298-8** – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;*

**uni 8298-9** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione;*

**uni 8298-10** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

**uni 8298-11** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni 8298-12** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;*

**uni 8298-13** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**uni 8298-14** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;*

**uni 8298-15** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;*

**uni 8298-16** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;*

**uni en 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;*

**uni en 1269** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporatura;*

**uni en 1307** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.*

### 30.17 *Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole*

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali duri ed essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati a elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

### 30.18 *Pavimenti sopraelevati*

#### 30.18.1 *Generalità*

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:

- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;
- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

#### 30.18.2 *Strutture di sostegno*

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i .... e i.... mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili a incastro. Adatte a medie altezze di

sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;

- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze comprese tra i..... e i .... mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

### *30.18.3 Pannelli di supporto*

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

### *30.18.4 Norme di riferimento*

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**uni en 12825** – *Pavimenti sopraelevati*;

**uni en 1366-6** – *Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi.*

## *30.19 Controsoffitti*

### *30.19.1 Generalità*

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o a esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura ce, in riferimento alla norma **uni en 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

### *30.19.2 Elementi di sospensione e profili portanti*

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;

- viti con tasselli o viti a espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;

- tasselli ribaltabili;

- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

### *30.19.3 Controsoffitti in pannelli di gesso*

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti a una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata, le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

### *30.19.4 Controsoffitti in lastre di cartongesso*

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono essere fissati, mediante viti autoperforanti, a una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

### *30.19.5 Controsoffitti in perline di legno*

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati a incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

### *30.19.6 Controsoffitti in pannelli di fibre minerali*

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

### *30.19.7 Norme di riferimento*

**uni en 13964** – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;*

**uni en 14246** – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

## **Art. 31. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni**

### *31.1 Caratteristiche*

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti,

facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

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

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

### *31.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali*

#### *31.2.1 Piastrelle di ceramica*

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di *ceramica artistica e tradizionale* e di *ceramica di qualità*, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme uni vigenti.

#### *31.2.2 Lastre di pietra naturale*

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o a integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

#### *31.2.3 Elementi di metallo o materia plastica*

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme uni in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati e alla loro quota dal pavimento (o suolo) oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e 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 all'usura, ai mutamenti di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

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

#### *31.2.4 Lastre di cartongesso*

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e anche rei 60/90/120' di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti a una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

### 31.2.5 *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela i cui componenti sono cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:

- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.

Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.

Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate, si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:

- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:

- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbenza;
- imputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

### 31.2.6 *Lastre di calcestruzzo*

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, integrate dalle caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e dagli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e 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.

### 31.2.7 *Norma di riferimento*

Norma di riferimento

**uni en 12781** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

## 31.3 *Prodotti flessibili. Rivestimenti murali*

### 31.3.1 *Carte da parati*

Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:

- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali a umido limitate;
- resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco

adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

### *31.3.2 Rivestimenti tessili*

I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

### *31.3.3 Rivestimento ignifugo*

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi a intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno inoltre possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

### *31.3.4 Norme di riferimento*

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**uni en 233** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;*

**uni en 234** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;*

**uni en 235** – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;*

**uni en 259** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;*

**uni en 266** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;*

**uni en 12149** – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;*

**uni en 13085** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

## *31.4 Prodotti fluidi o in pasta*

### *31.4.1 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 esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme uni. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

### *Norme di riferimento*

**uni 9727** – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;*

**uni 9728** – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

### *Armatura degli intonaci interni*

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm

e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

#### *31.4.2 Prodotti vernicianti*

I prodotti vernicianti devono essere 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 e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi uv;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

### **Art. 32. Vernici, smalti, pitture, ecc.**

#### *32.1 Generalità*

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture. Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

#### *32.2 Vernici protettive antiruggine*

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

#### *32.3 Smalti*

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

#### *32.4 Diluenti*

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

#### *32.5 Idropitture a base di cemento*

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

#### *32.6 Idropitture lavabili*

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per



interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

#### 32.7 *Latte di calce*

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

#### 32.8 *Tinte a colla e per fissativi*

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

#### 32.9 *Coloranti e colori minerali*

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

#### 32.10 *Stucchi*

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

#### 32.11 *Norme di riferimento*

**uni 10997** – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

**uni 8681** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

**uni 8755** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

**uni 8756** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

**uni 8757** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

**uni 8758** – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

**uni en 1062-1** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

**uni en 1062-3** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

**uni en 1062-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

**uni en 1062-7** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

**uni en 1062-11** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

**uni en 13300** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

**uni en 927-1** – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

**uni en 927-2** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

**uni en 927-3** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

**uni en 927-5** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

**uni en 927-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

**uni en iso 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

**uni en iso 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

**uni en iso 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

**uni en iso 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

**uni en iso 12944-5** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

**uni 10527** – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

**uni 10560** – Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

**uni 11272** – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

**uni 8305** – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;

**uni 8405** – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;

**uni 8406** – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;

**uni 8901** – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

### **Art. 33. Sigillanti, adesivi e geotessili**

#### **33.1 Sigillanti**

Si definiscono *sigillanti* 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 esecutivo o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti 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.

Norme di riferimento

**uni iso 11600** – Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.

a) piastrelle

**uni en 13888** – Sigillanti per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;

**uni en 12808-1** – Sigillanti per piastrelle – Parte 1: Determinazione della resistenza chimica di malte a base di resine reattive;

**uni en 12808-2** – Sigillanti per piastrelle – Parte 2: Determinazione della resistenza all'abrasione;

**uni en 12808-3** – Sigillanti per piastrelle – Parte 3: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione;

**uni en 12808-4** – Sigillanti per piastrelle - Parte 4: Determinazione del ritiro;

**uni en 12808-5** – Sigillanti per piastrelle - Parte 5: Determinazione dell'assorbimento d'acqua.

b) giunti

**uni en 15651-1** – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate;

**uni en 15651-2** – Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali –

*Parte 2: Sigillanti per vetrate;*

**uni en 15651-3** – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali -*

*Parte 3: Sigillanti per giunti per impieghi sanitari;*

**uni en 15651-4** – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali -*

*Parte 4: Sigillanti per camminamenti pedonali;*

**uni en 15651-5** – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali -*

*Parte 5: Valutazione di conformità e marcatura.*

### 33.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e 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, ferroso, legnoso, ecc.).

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

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale 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;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

#### 33.2.1 Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino a ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali sia verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentano condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5 °C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione ( $\text{N/mm}^2$ ): 7,5;
- resistenza a flessione ( $\text{N/mm}^2$ ): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) ( $\text{N/mm}^2$ ): 0,8.

#### Norme di riferimento

**uni en 12002** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;*

**uni en 12003** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;*

**uni en 12004** – *Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;*

**uni en 1323** – *Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;*

**uni en 1324** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;*

**uni en 1308** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;*

**uni en 1346** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;*

**uni en 1347** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;*

**uni en 1348** – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.*

#### 33.2.2 Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino a ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5 °C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

#### Norme di riferimento

**uni 10110** – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;*

**uni 10111** – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;*

**uni en 1245** – *Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;*

**uni 10113** – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;*

**uni 9446** – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.*

#### 33.2.3 Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

**uni en 828** – *Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;*

**uni en iso 15605** – *Adesivi. Campionamento;*

**uni en 924** – *Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;*

**uni en 1067** – *Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;*

**uni en 1465** – *Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;*

**uni en 1841** – *Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;*

**uni en 12092** – *Adesivi. Determinazione della viscosità;*

**uni 9059** – *Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;*

**uni en 1238** – *Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);*

**uni 9446** – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;*

**uni en 1721** – *Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;*

**uni 9591** – *Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (pvc) su legno;*

**uni 9594** – *Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;*

**uni 9595** – *Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;*

**uni 9752** – *Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;*

**uni en 26922** – *Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;*

**uni en 28510-1** – *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;*

**uni en 28510-2** – *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;*

**uni en iso 9142** – *Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;*

**uni en iso 9653** – *Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.*

### 33.3 Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è ..... (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

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), chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di .....

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde a una norma uni di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

#### 33.3.1 Geotessili. Norme di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

- uni en iso 13433** – *Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);*
- uni en iso 9863-2** – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;*
- uni en iso 10319** – *Geotessili. Prova di trazione a banda larga;*
- uni en iso 10321** – *Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;*
- uni en 12447** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;*
- uni en 12224** – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;*
- uni en 12225** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento;*
- uni en 12226** – *Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;*
- uni en iso 12236** – *Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo cbr);*
- uni en iso 13438** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.*

#### 33.3.2 Nontessuti. Norme di riferimento

##### b) Nontessuti

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

- uni en 29092** – *Tessili. Nontessuti. Definizione;*
- uni 8279-1** – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;*
- uni 8279-3** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;*
- uni 8279-4** – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);*
- uni en iso 9073-2** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;*
- uni en iso 9073-6** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento;*
- uni 8279-11** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;*
- uni 8279-12** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;*
- uni 8279-13** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua;*
- uni 8279-14** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);*
- uni sperimentale 8279-16** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);*
- uni 8279-17** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali;*
- uni en 29073-1** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;*
- uni en 29073-3** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.*

## Art. 34. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

### 34.1 Definizioni

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **uni 8290-1** si possono classificare in tre livelli:

- partizioni interne verticali:
  - pareti interne verticali;
  - infissi interni verticali;
  - elementi di protezione.
- partizioni interne orizzontali:
  - solai;
  - soppalchi;
  - infissi interni orizzontali.
- partizioni interne inclinate:
  - scale interne;
  - rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:

- partizione interne verticali:
  - elementi di protezione;
  - elementi di separazione.
- partizioni esterne orizzontali:
  - balconi/logge;
  - passerelle.
- partizioni esterne inclinate:
  - scale esterne;
  - rampe interne.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme uni e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

#### 34.1.1 Pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno, ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:

- spessore totale compreso rifiniture: ..... cm;
- isolamento termico: ..... k;
- isolamento acustico: ..... dB;
- resistenza al fuoco: .....rei: .....;
- reazione al fuoco: ..... classe: .....

Norme di riferimento

**uni 8087** – Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;  
**uni provvisoria 9269** – Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.  
**uni 8290-1** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;  
**uni 8290-2** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;  
**uni 8290-3** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;  
**uni 7960** – Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;  
**uni 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;  
**uni 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;  
**uni 10700** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;  
**uni 10815** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;  
**uni 10816** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;  
**uni 10817** – Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;  
**uni 10820** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;  
**uni 10879** – Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;  
**uni 10880** – Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;  
**uni 11004** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fonoisolante;  
**uni 8201** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;  
**uni 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;  
**uni 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;  
**uni en 13084-6** – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;  
**uni en 13084-7** – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili a elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;  
**uni en 438-7** – Laminati decorativi ad alta pressione (hpl). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi hpl per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;  
**uni en 594** – Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;  
**uni en 596** – Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;  
**uni 10386** – Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

#### 34.2 Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.

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

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **uni en 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito,  $1200 \text{ kg/m}^3 = \gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$ , devono rispondere alla norma **uni en 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **uni en 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **uni en 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **uni en 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

#### Norme di riferimento

**uni en 771-1** – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;  
**uni en 771-2** – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;  
**uni en 771-3** – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);  
**uni en 771-4** – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;  
**uni en 771-5** – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

## **uni en 771-6 – Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.**

### **34.2.1 Isolamento acustico dei divisori**

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a ....., nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

### **34.3 Prodotti e componenti per facciate continue**

I prodotti e i componenti per facciate continue dovranno rispondere, oltreché alle prescrizioni del progetto esecutivo, anche alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono possedere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle di progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere fissati alle strutture portanti, in modo resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, pioggia, urti, ecc.) e termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili e i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte stabilite in questo capitolato speciale;
- i rivestimenti ceramici e simili devono essere inassorbenti e resistenti all'usura, all'abrasione, agli attacchi chimici e alla flessione. Devono, inoltre, essere di facile pulizia e manutenzione;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

### **34.4 Prodotti a base di cartongesso**

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di  $\pm 2$  mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

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

### **34.5 Blocchi di gesso**

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma **din 18163**.

In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

## **Art. 35. Prodotti per coperture discontinue (a falda)**

### **35.1 Definizioni**

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.



Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme, si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

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

Norme di riferimento

**uni 8089** – Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale;

**uni 8090** – Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;

**uni 8091** – Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica;

**uni 8178** – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;

**uni 8635-1** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Esame dell'aspetto e della confezione;

**uni 8635-2** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della lunghezza;

**uni 8635-3** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della larghezza;

**uni 8635-4** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dello spessore;

**uni 8635-5** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della planarità;

**uni 8635-6** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'ortometria e della rettilineità dei bordi;

**uni 8635-7** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del profilo;

**uni 8635-8** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della massa convenzionale;

**uni 8635-9** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua;

**uni 8635-10** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

**uni 8635-11** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con cicli alterni;

**uni 8635-12** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con porosimetro;

**uni 8635-13** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del carico di rottura a flessione;

**uni 8635-14** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio;

**uni 8635-15** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica;

**uni 8635-16** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.

### 35.2 Tegole e coppi in laterizio

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o 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 una protuberanza. È ammessa una protuberanza di diametro medio compreso tra 7 mm e 15 mm ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata;
- le sbavature sono tollerate, purché 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 una tolleranza del 15%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce 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;

g) i criteri di accettazione sono uguali a quelli del paragrafo 35.1.

Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione.

In caso di contestazione, si farà riferimento alle norme **uni 8626** e alla serie **uni 8635**, in particolare alla norma **uni en 1304**.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fornitore, le indicazioni riportate nei punti compresi tra a) e f) ed eventuali istruzioni complementari.

#### **Tabella 35.1. Pendenze ammissibili secondo il tipo di copertura**

##### **Materiale Pendenza (%)**

Coppi	35%
Tegole piane marsigliesi	35%
Tegole marsigliesi	30%
Lamiera ondulata	20÷25%

##### *35.2.1 Norme e criteri d'accettazione*

Sono considerati difetti la presenza di fessure, le protuberanze, le scagliature e le sbavature quando impediscono il corretto montaggio del prodotto.

Norme di riferimento

**uni en 1024** – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche geometriche;*

**uni en 14437** – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto;*

**uni cen/ts 15087** – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;*

**uni en 538** – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione;*

**uni en 539-1** – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 1: Prova di impermeabilità;*

**uni en 539-2** – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo;*

**uni en 1304** – *Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto;*

**uni 8635-16** – *Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio;*

**uni 9460** – *Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento;*

**uni 8626** – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;*

**uni 8627** – *Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.*

##### *35.3 Tegole in cemento*

Le tegole in cemento per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.). La colorazione è realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni.

La pendenza della falda può arrivare a un minimo del 29÷30% adottando le necessarie sovrapposizioni. In caso di pendenze inferiori al 17÷18%, sotto il manto di copertura deve essere collocato uno strato di impermeabilizzazione. In caso di pendenze superiori al 45%, le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e alle seguenti prescrizioni:

– 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 superfici granulate);
- 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 purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.
- 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 dell'1,6% del lato maggiore.
- sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del  $\pm 10\%$ ;
- l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso dopo 24 ore;
- dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione  $F$  deve essere maggiore o uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
- la resistenza a rottura  $F$  del singolo elemento deve essere maggiore o uguale a 1000 N e la media deve essere maggiore o uguale a 1500 N.

Dovrà essere rilevato il carico di rottura del dispositivo di ancoraggio e il relativo coefficiente di sicurezza rispetto alle azioni generate dal vento.

Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio sia di manutenzione;

In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme **uni 8626** e **uni 8627**.

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

#### Norme di riferimento

**uni en 12629-4** – *Macchine per la costruzione dei prodotti da costruzione di calcestruzzo e di silicato di calcio. Sicurezza. Parte 4: Macchine per la fabbricazione delle tegole di calcestruzzo;*

**uni en 14437** – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture. Metodo di prova per il sistema tetto;*

**uni cen/ts 15087** – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;*

**uni en 491** – *Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari. Metodi di prova;*

**uni 8626** – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;*

**uni 8627** – *Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.*

#### 35.4 Le lastre di fibrocemento ecologico

Le lastre di fibrocemento ecologico possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane a base di fibrocemento e silico-calcare, fibrocemento, cellulosa, fibrocemento e silico-calcare rinforzate;
- lastre ondulate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali. Possono essere con sezioni 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.

Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e, in mancanza o integrazione, alle seguenti:

- larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con una tolleranza di  $\pm 0,4\%$  e massimo di 5 mm;
- spessore: ..... mm (scelto tra le sezioni normate) con una tolleranza di  $\pm 0,5$  mm fino a 5 mm e  $\pm 10\%$  fino a 25 mm.
- rettilineità dei bordi: scostamento massimo di 2 mm per metro e ortogonalità di 3 mm per metro;
- caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):
- tipo 1:  $13 \text{ N/mm}^2$  minimo con sollecitazione lungo le fibre e  $15 \text{ N/mm}^2$  minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- tipo 2:  $20 \text{ N/mm}^2$  minimo con sollecitazione lungo le fibre e  $16 \text{ N/mm}^2$  minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre.
- massa volumica apparente:
- tipo 1:  $1,3 \text{ g/cm}^3$  minimo;
- tipo 2:  $1,7 \text{ g/cm}^3$  minimo.

– tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 ore sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;  
– resistenza alle temperature di 120 °C per due ore con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.  
Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto e, in mancanza o a integrazione, alle seguenti:

- le facce destinate all'esposizione alle intemperie devono essere lisce, con bordi diritti e taglio netto, ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
- le caratteristiche dimensionali e le tolleranze di forma devono essere conformi a quanto dichiarato dal fabbricante e accettato dalla direzione dei lavori;
- devono avere tenuta all'acqua;
- devono essere resistenti a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori;
- devono essere resistenti al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguiti da permanenza in frigo a – 20 °C;
- non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

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

#### Norme di riferimento

**uni en 492** – *Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova;*

**uni en 494** – *Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova;*

**uni 10636** – *Lastre ondulate di fibrocemento per coperture. Istruzioni per l'installazione.*

#### 35.5 Lastre di materia plastica rinforzata

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

#### Norme di riferimento

a) lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro:

**uni 6774** – *Lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni (ritirata senza sostituzione);*

**uni 6775** – *Lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro. Metodi di prova (ritirata senza sostituzione).*

b) lastre di polistirene:

**uni en iso 14631** – *Lastre estruse di polistirene modificato resistente all'urto (ps-i). Requisiti e metodi di prova.*

c) lastre di polimetilmetacrilato:

**uni en iso 7823-1** – *Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre colate;*

**uni en iso 7823-2** – *Materie plastiche. Lastre di poli (metilmetacrilato). Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre estruse calandrate;*

**uni en iso 7823-3** – *Materie plastiche. Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Parte 3: Lastre colate continue.*

d) lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice:

**uni en 1013-1** – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti generali e metodi di prova;*

**uni en 1013-2** – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (prvf);*

**uni en 1013-3** – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di policloruro di vinile (pvc).*

e) lastre ondulate e alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre:

**uni 10452** – *Lastre ondulate ed alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre e apprestamenti analoghi. Tipi, dimensioni, requisiti e metodi di prova.*

f) i criteri di accettazione sono quelli del paragrafo 35.1.

### 35.6 *Lastre di metallo*

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincato-rame, alluminio) e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo l'usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o a completamento, alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze dimensioni e di spessore: .....
- resistenza al punzonamento: .....
- resistenza al piegamento a 360°: .....
- resistenza alla corrosione: .....
- resistenza a trazione: .....

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e i difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio.

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.

I criteri di accettazione sono quelli già indicati. In caso di contestazione, si fa riferimento alla norma **uni 10372**.

Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

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

### 35.7 *Prodotti di pietra*

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 e accettati dalla direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati al paragrafo 35.1.

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

### 35.8 *Strato di isolamento della copertura*

L'isolamento della copertura potrà essere eseguito con:

- pannello di sughero;
- pannello multistrato;
- pannello isolante sottocoppo in polistirene estruso;
- pannello isolante sottocoppo n polistirene espanso.

#### **Pannello di sughero**

Il pannello dovrà essere costituito con un (doppio) strato di pannelli di sughero naturale compresso in alta frequenza, senza collanti, con i bordi smussati a tronco di piramide di colore biondo e del peso di ..... kg/m<sup>2</sup> circa e dello spessore di ..... cm. I pannelli dovranno essere posati con i giunti smussati ben accostati tra loro (sfalsati e ribaltati) e fissati con punti di colla, chiodi o altro.

È consigliabile avere sempre e comunque un bordo di contenimento perimetrale sulla linea di gronda.

Sulla superficie dei pannelli verranno appoggiate lastre ondulate impermeabili (bituminose o in fibrocemento non contenente amianto) di copertura e fissate con viti a espansione alla struttura.

Sulle lastre ondulate deve essere alloggiato il relativo manto di copertura in coppi.

#### Pannello multistrato

Pannello con particolare ondulazione, atto a offrire al coppo tre punti di appoggio impedendone lo scivolamento. La composizione in speciale multistrato impregnato sottovuoto garantisce perfetta impermeabilità e forte resistenza agli sbalzi di temperatura e al gelo.

#### Pannello isolante sottocoppo in polistirene estruso

La lastra per l'isolamento delle coperture sottocoppo è costituita da polistirene estruso monostrato di colore indaco, con resistenza alla compressione di ..... kPa, con pelle di estrusione, battentata sui quattro lati, con dimensioni pari a:

- spessore: da .... a ... mm;
- dimensioni: ... × ... mm;
- passo dei coppi: .... mm.

L'interasse fra le scanalature di ..... e ..... mm deve permettere l'impiego del tipo di coppi più diffuso sul mercato.

#### Pannello isolante sottocoppo in polistirene espanso

La particolare sagomatura consente un perfetto alloggiamento ai coppi o alle tegole facilitandone la posa. I particolari agganci e sormonti dei singoli elementi devono consentire un'assoluta tenuta all'acqua e un'omogenea coibentazione, garantendo un'ottima ventilazione.

#### Norme di riferimento

Nel caso di contestazione, le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e la valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme uni di seguito riportate:

**uni 8625-1** – Edilizia. *Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua;*

**uni 8626** – Edilizia. *Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;*

**uni 8627** – Edilizia. *Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche;*

**uni 9308-1** – *Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta;*

**uni 10372** – *Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre.*

### Art. 36. Impermeabilizzazioni e coperture piane

#### 36.1 Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

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

#### Norme di riferimento

**uni 8178** – Edilizia. *Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;*

**uni en 1504-1** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 1: Definizioni;*

**uni en 1504-2** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;*

**uni en 1504-3** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.*

#### 36.2 Classificazione delle membrane

Le membrane si classificano in base:

- a) al materiale componente, per esempio:
  - bitume ossidato fillerizzato;

- bitume polimero elastomero;
  - bitume polimero plastomero;
  - etilene propilene diene;
  - etilene vinil acetato, ecc.
- b) al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
- armatura vetro velo;
  - armatura poliammide tessuto;
  - armatura polipropilene film;
  - armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- c) al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
- poliestere film da non asportare;
  - polietilene film da non asportare;
  - graniglie, ecc.
- d) al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
- poliestere non tessuto;
  - sughero;
  - alluminio foglio sottile, ecc.

### 36.3 *Prodotti forniti in contenitori*

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per 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 e, in mancanza, alla norma **uni 8178**.

### 36.4 *Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore*

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **uni 9380-1** e **uni 9380-2**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Norme di riferimento

**uni 9380-1** – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpp per strato di barriera e/o schermo al vapore;*

**uni 9380-2** – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bof per strato di barriera e/o schermo al vapore;*

**uni 8629-1** – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;*

**uni 8629-2** – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpp per elemento di*

tenuta;

**uni 8629-3** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpe per elemento di tenuta;

**uni 8629-4** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi epdm e iir per elementi di tenuta;

**uni 8629-5** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bpp (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

**uni 8629-6** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di pvc plastificato per elementi di tenuta;

**uni 8629-7** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bof (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

**uni 8629-8** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi bof per elemento di tenuta.

### 36.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle 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 sono le seguenti (norma **uni 9168**):

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

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **uni 9380** (varie parti) e **uni 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

### 36.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **uni 9380** e **uni 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

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

### Norme di riferimento

**uni 9168-1** – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

**uni 9168-2** – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi bof.

### 36.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **uni 8629**, varie parti):

- 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 e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

### 36.8 Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **uni 8629**, varie parti):

- 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;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

### 36.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri

#### 36.9.1 Tipologie

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione, come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- 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 (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

#### 36.9.2 Classi di utilizzo

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- 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.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

### 36.9.3 Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **uni 8898**, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

### 36.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

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), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

#### 36.10.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

**uni 4157** – *Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;*

**uni sperimentale 4163** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.*

**Tabella 36.1. Caratteristiche dei bitumi da spalmatura**

Indicazione per la designazione			Penetrazione a 25 °C (dmm/min)	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55		
15	35	65		
25	20	80		

#### 36.10.2 Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

**uni 5660** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;*

**uni 5661** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;*

**uni 5662** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;*

**uni 5663** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);*

**uni 5664** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;*

**uni 5665** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione.*

#### 36.10.3 Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

**uni 5654** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;*

**uni 5655** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello (ritirata senza sostituzione);*

**uni 5656** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;*

**uni 5657** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;*

**uni 5658** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;*

**uni 5659** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.*

#### 36.10.4 Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

**uni 4377** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.*

#### 36.10.5 Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

**uni 4378** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;*

**uni 4379** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici (ritirata senza sostituzione);*

**uni 4380** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;*

**uni 4381** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;*

**uni 4382** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;*

**uni 4383** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;*

**uni 4384** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;*

**uni 4385** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

#### 36.10.6 Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Le caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione) sono le seguenti:

- viscosità in .....: minimo ..... misurata secondo .....
- massa volumica kg/dm<sup>3</sup>: 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 e accettati dalla direzione dei lavori.

Le caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzati in sito sono le seguenti:

- 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: minimo .....N, misurato secondo .....
- resistenza al punzonamento dinamico: minimo .....N, misurato secondo .....
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica e variazione dimensionale massima in ..... %, misurate secondo .....
- impermeabilità all'acqua: minima pressione di .....kPa, misurata secondo .....
- comportamento all'acqua: variazione di massa massima in .....%, misurata secondo .....
- invecchiamento termico in aria a 70 °C e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento: massimo .....°C, misurati secondo .....
- invecchiamento termico in acqua e 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 e accettati dalla direzione dei lavori.

#### **36.11** *Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose*

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

#### **36.12** *Malta bicomponente elastica a base cementizia*

Sono malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto ottenuto, scorrevole facilmente, è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano.

Sul primo strato di bicomponente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali e inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; a indurimento avvenuto della rasatura o dello strato impermeabilizzante, la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5-10 cm.

La posa in opera deve rispettare le precise indicazioni del produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

- impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque;
- impermeabilizzazione di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici;
- impermeabilizzazione di superfici in cartongesso, intonaci o cementizi, blocchi di cemento alleggerito, multistrato marino;
- rasatura elastica di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili anche soggette a piccole deformazioni sotto carico (per esempio pannelli prefabbricati);
- protezione di intonaci o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- protezione, dalla penetrazione dell'anidride carbonica, di pile e impalcati in calcestruzzo e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato;
- protezione di superfici in calcestruzzo che possono venire a contatto con l'acqua di mare, i sali disgelanti come il cloruro di sodio e di calcio e i sali solfatici.

Norme di riferimento

**uni en 1504-2** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;*

**uni en 1504-9** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.*

### **Art. 37. Vetri**

#### **37.1** *Generalità*

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 e ai serramenti.

### 37.2 *Campioni*

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### 37.3 *Prescrizioni di carattere particolare*

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre sono indicati sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

### Norme di riferimento

**uni 7143** – Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;

**uni 6534-74** – Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera;

**uni 7143-72** – Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;

**uni 7697** – Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.

### 37.4 *Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico*

#### 37.4.1 *Vetri grezzi*

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

#### 37.4.2 *Vetri piani lucidi tirati*

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.

#### 37.4.3 *Vetri piani trasparenti float*

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

#### 37.4.4 *Norme di riferimento*

**uni en 572-1** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

**uni en 572-2** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float;

**uni en 572-5** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato;

**uni en 572-4** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato;

**uni en 572-7** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato;

**uni en 12150-1** – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;

**uni en 12150-2** – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

### 37.5.1 Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **uni 7142**. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (vedere **uni en 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

Norma di riferimento

**uni 7142** – *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento.*

### 37.5.2 Vetri piani stratificati

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. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico. Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

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

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **uni en iso 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma **uni en iso 12543-2**, **uni en 356** e **uni en 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **uni en iso 12543-2**.

Norme di riferimento

**uni en iso 12543-1** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

**uni en iso 12543-2** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

**uni en iso 12543-3** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

**uni en iso 12543-4** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

**uni en iso 12543-5** – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

**uni en iso 12543-6** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;*

**uni en 356** – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale;*

**uni en 1063** – *Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili;*

**uni en 12600** – *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano;*

**uni en 13541** – *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.*

#### 37.5.2.1 Vetro antincendio

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:

- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;
- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe rei ..... può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio, la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce a ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio di caratteristiche: .....

La classe rei ..... del vetro impiegato deve garantire:

- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

#### Norme di riferimento

**uni en 357** – *Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco;*

**uni en 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.*

#### 37.5.3 Vetro retinato

Il vetro retinato si ottiene per colata e laminazione di vetro fuso nel quale è immersa una rete di acciaio. Esso ha caratteristiche antieffrazione e di sicurezza e viene utilizzato generalmente per opere edili nelle quali non necessita la trasparenza assoluta vista la presenza della rete metallica.

#### 37.5.4 Vetri sicurezza per impianti di ascensore

##### 37.5.4.1 Vetri di sicurezza. Prove

Le prove sulle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497: *Approvazione del regolamento per gli ascensori e i montacarichi in servizio privato.*

##### 37.5.4.2 Prova d'urto

La prova deve essere fatta su una lastra di 30 × 30 cm appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 50 cm, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova, la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distaccino dal supporto. La lastra di vetro temperato non deve rompersi.

La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova, la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m. La lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.

Le prove devono essere fatte con temperature ambientali comprese fra i 15 °C e i 25 °C.

##### 37.5.4.3 Prova di flessione

Tale prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per l'applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi, è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.

Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile con larghezza maggiore di 60 cm o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1,00 m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

#### *37.5.4.4 Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza*

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.

Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.

Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato, le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche o simili.

Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso, deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.

Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

#### *37.6 Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)*

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 o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Norme di riferimento

**uni 7144** – Vetri piani. Isolamento termico;

**uni en 12758** – Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

**uni en 1279-1** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

**uni en 1279-2** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

**uni en 1279-3** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

**uni en 1279-4** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

**uni en 1279-5** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

**uni en 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

#### *37.7 Vetri piani profilati a U*

I vetri piani profilati a U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione a U, con la superficie liscia o lavorata e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **uni en 572-7**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma **uni en 572-7** deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:

- tipo (vetro armato o non armato);
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;



- larghezza nominale  $B$  in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta  $d$  in millimetri;
- lunghezza nominale  $H$  in millimetri;
- riferimento alla norma **uni en 572-7**.

Norma di riferimento

**uni en 572-7** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato.*

### 37.8 Vetri pressati per vetrocemento armato

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. La posa in opera deve essere effettuata con malta specifica a elevata resistenza e a ritiro controllato.

Il vetrocemento può essere impiegato come elemento divisorio per i lucernari e deve essere percorribile a piedi o con veicoli.

## Art. 38. Infissi in legno e in metallo

### 38.1 Definizioni

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

Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose, energia, aria, ecc.

Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.

I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

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).

Norme di riferimento

**uni 7895** – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;*

**uni 8369-1** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;*

**uni 8369-2** – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;*

**uni 8369-3** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;*

**uni 8369-4** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;*

**uni 8369-5** – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;*

**uni 8370** – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

### 38.2 Campioni

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato a un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.

L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

### 38.3 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nella tabella 38.1.

## Tabella 38.1. Tipologie dei serramenti di progetto

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Dimensioni (mm)	Sistema di apertura	Meccanismo
--	-----------------	---------------------	------------

### 38.4 Marcatura ce

Il marchio ce non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**uni en 14351-1**):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **uni en 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **uni en 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **uni en 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **uni en iso 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **uni en iso 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **uni en iso 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura ce sono le seguenti:

- porte per uso esterno a esclusivo uso dei pedoni (a una o due ante; con pannelli laterali e/o sopraelevate);
- porte destinate a uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- finestre (uso esterno) a una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) a una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

### Norma di riferimento

**uni en 14351-1** – *Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.*

### 38.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura ce.

### 38.6 Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o 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 o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

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:

- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- 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, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);

- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

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

### 38.7 Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, 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.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

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

Gli infissi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- finestre:
  - isolamento acustico: .....
  - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo la norma **uni en 1027**): classi ....., ..... e .....
  - resistenza meccanica (misurata secondo le norme **uni 9158** e **uni en 107**): .....
  - .....
- porte interne:
  - tolleranze dimensionali: .....
  - spessore: ..... (misurato secondo la norma **uni en 951**);
  - planarità: ..... (misurata secondo la norma **uni en 952**);
  - resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **uni 8200**): .....
  - corpo d'urto: ..... kg;
  - altezza di caduta: ..... cm;
  - resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo (misurati secondo la norma **uni en 1634-1**): classe .....
  - resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **uni 8328**): classe .....
  - .....
- porte esterne:
  - tolleranze dimensionali: .....
  - spessore: ..... (misurato secondo la norma **uni en 951**);
  - planarità: ..... (misurata secondo la norma **uni en 952**);
  - tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo la norma **uni en 1027**): .....
  - resistenza all'antintrusione (misurata secondo la norma **uni 9569**): classe .....
  - .....

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

### 38.8 Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

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, sbalzi, ecc.) e 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;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o gli organi di manovra;

- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente delle dimensioni delle sezioni resistenti, delle 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 sulla durabilità agli agenti atmosferici.

Il direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e di comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

### *38.9 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap*

#### *38.9.1 Porte interne*

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).

Devono inoltre essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm e gli eventuali vetri siano collocati a una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

#### *38.9.2 Infissi esterni*

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

### *38.10 Serramenti in acciaio*

#### *38.10.1 Componenti dei serramenti*

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

#### *38.10.2 Materiali e norme di riferimento*

Alluminio

a) telai:

**uni en 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**uni en 12020-1** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe en aw-6060 e en aw-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

**uni en 12020-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe en aw-6060 e en aw-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

**uni en 14024** – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione.

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

**uni en 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**uni en 485-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

**uni en 754-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze.

c) getti in alluminio:

**uni en 1706** – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

## Profili in acciaio

### a) telai:

**uni en 10079** – *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti.*

### b) laminati a caldo:

**uni 10163-1** – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;*

**uni 10163-2** – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;*

**uni en 10163-3** – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;*

**uni en 10143** – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;*

**uni en 10025-1** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*

**uni en 10025-2** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;*

**uni en 10025-3** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*

**uni en 10025-4** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;*

**uni en 10025-5** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*

**uni en 10025-6** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.*

### c) lamiere a freddo:

**uni 7958** – *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;*

**uni en 10327** – *Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.*

### d) lamiere zincate:

**uni en 10143** – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.*

## Acciaio inossidabile

### a) telai:

**uni en 10088-1** – *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;*

**uni en 10088-2** – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.*

## Lega di rame

### a) telai:

**uni en 13605** – *Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.*

### b) lamiere in rame:

**uni en 13599:2003** – *Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.*

### 38.10.3 Finitura superficiale dei telai metallici

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili a occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.  
In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

**uni en 12206-1** – *Pitture e vernici. Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche. Parte 1. Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.*

b) acciaio:

**uni en iso 12944-1** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;*

**uni en iso 12944-2** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;*

**uni en iso 12944-3** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;*

**uni en iso 12944-4** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;*

**uni en iso 12944-5** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.*

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

- zincatura elettrolitica:

**uni iso 2081** – *Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio.*

- zincatura a spruzzo:

**uni en 22063** – *Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe.*

- cadmiatura:

**uni 4720** – *Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi.*

- cromatura:

**uni en 12540** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.*

c) acciaio inossidabile:

**uni en 10088-2** – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.*

#### 38.10.4 Telai e controtelai

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in ....., lega ....., ..... (con o senza taglio termico), con sistema di tenuta ..... (a giunto aperto, a battuta semplice o doppia).

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando riflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

I controtelai dovranno essere realizzati in ..... (tipo di metallo), lega .....

#### 38.10.5 Accessori

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.

Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

### 38.10.6 Guarnizioni

Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico e inoltre devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

Norme di riferimento

**uni en 12365-1** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

**uni en 12365-2** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;

**uni en 12365-3** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;

**uni en 12365-4** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.

### 38.10.7 Sigillanti

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono in contatto.

Norme di riferimento

**uni 9610** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

**uni 9611** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

**uni en 26927** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

**uni en 27390** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

**uni en 28339** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

**uni en 28340** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

**uni en 28394** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

**uni en 29048** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

### 38.10.8 Caratteristiche dei vetri

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.

La trasmittanza termica non deve essere inferiore a .....  $W/m^2K$ , con un valore di fattore solare ....., con un valore di trasmissione luminosa pari a ....., certificato da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **uni en 410**.

I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **uni en iso 1077**.

Le tipologie dei vetri dei serramenti sono quelle indicate qui di seguito.

### Tabella 38.2. Tipologie dei vetri dei serramenti

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Tipologia del vetro	Caratteristiche	Spessore
Colore    Norme di riferimento			

Norme di riferimento

**uni en 410** – Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;

**uni en iso 10077-1** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

**uni en iso 10077-2** – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.*

a) vetri isolanti:

**uni en 1279-1** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;*

**uni en 1279-2** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;*

**uni en 1279-3** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;*

**uni en 1279-4** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;*

**uni en 1279-5** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;*

**uni en 1279-6** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.*

b) vetro di silicato sodo-calcico:

**uni en 572-1** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

**uni en 572-2** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float;*

**uni en 572-5** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato;*

**uni en 572-4** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato.*

c) vetro profilato armato e non armato

**uni en 572-3** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico. Parte 3: Vetro lustro armato;*

**uni en 572-6** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato;*

**uni en 572-7** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato.*

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

**uni en iso 12543-1** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

**uni en iso 12543-2** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

**uni en iso 12543-3** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

**uni en iso 12543-4** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

**uni en iso 12543-5** – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

**uni en iso 12543-6** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto.*

e) vetro rivestito:

**uni en 1096-1** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;*

**uni en 1096-2** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;*

**uni en 1096-3** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;*

**uni en 1096-4** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.*

### 38.10.9 Pannelli

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali e devono essere realizzati in ....., con finitura superficiale interna ..... ed esterna ....., colore ....., strato isolante in ....., di densità ..... kg/m<sup>3</sup>, di resistenza termica .....



m<sup>2</sup>K/W, spessore ..... mm.

Norme di riferimento

**uni en 12086** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo;*

**uni en 12087** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione;*

**uni en 12088** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

### 38.11 Porte e chiusure resistenti al fuoco

#### 38.11.1 Generalità

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:

- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

#### 38.11.2 Valutazione delle caratteristiche

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma **uni en 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **uni en 1363-1** e **uni en 1363-2**.

La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **uni en 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a), della norma **uni en 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia *re* e *rei* è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente rispettivamente a *E* e a *EI2*. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati *E* ed *EI2*, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione *re* e *rei*, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

#### 38.11.3 Classificazione delle porte resistenti al fuoco

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>1</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>2</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:

- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **uni en 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **uni en 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.

La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.

Sono previsti due criteri di isolamento:

- isolamento I1;
- isolamento I2.

#### Isolamento I1

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140 °C (punto 9.1.2.2 della norma **uni en 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180 °C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **uni en 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180 °C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **uni en 1634-1**).

#### isolamento i2

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140 °C (punto 9.1.2.2 della norma **uni en 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180 °C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **uni en 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360 °C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **uni en 1634-1**).

Il requisito di irraggiamento *W* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone a essa adiacenti.

Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento *W* per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta *E* significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento *W*.

#### 38.11.4 Omologazione

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.

Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **uni en 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.

Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.

Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.

Per *produttore* della porta resistente al fuoco si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo see, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo see.

Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.

Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **uni en 1634-1** e al punto 12.1 della norma **uni en 1363-1**.

L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista

nell'atto di omologazione.

### 38.11.5 Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura

Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

#### Dichiarazione di conformità

Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

#### Marchio di conformità

Per *marchio di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.

Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

#### Libretto di installazione, uso e manutenzione

Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato a ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

### 38.12 Norme di riferimento

**D.M. 14 dicembre 1993** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura;*

**D.M. 27 gennaio 1999** – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione;*

**D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni;*

**D.M. 21 giugno 2004** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura;*

**uni en 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*

**uni en 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;*

**uni en 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;*

**uni en 1363-1** – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;*

**uni en 1363-2** – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;*

**uni env 1363-3** – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.*

- elementi verniciati:

**uni 8456** – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

**uni 8457** – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

**uni 9174** – *Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innesco in presenza di calore radiante;*

**uni en iso 1182** – *Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità.*

### **Art. 39. Prodotti per isolamento termico**

#### **39.1 Generalità**

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme uni.

#### **39.2 Polistirene espanso (pse)**

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (eps/b);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (eps/s);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (eps/e).

La norma **uni en 13163** prevede:

- marcatura ce (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (itt);
- controllo di produzione in fabbrica (fpc), tra cui controllo della rigidità dinamica  $s'$  (metodo di prova: **en 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità  $c$  (metodo di prova: **en 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura ce. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

Norme di riferimento

**uni 7819** – *Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove;*

**uni en 13163** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;*

**uni en 13164** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (xps) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

#### **39.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi**

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (mdi, difenilmetildiisocianato, o tdi, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

Norme di riferimento

**uni 8751** – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;*

**uni 9051** – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo. Tipi, requisiti e prove;*

**uni 9564** – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.*

#### **39.4 Argilla espansa**

I requisiti per i prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati *in situ* e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti sono previsti dalla norma **uni en 14063-1**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.

L'argilla espansa si presenta in granuli tondeggianti di colore rosso-bruno, caratterizzati da:

- una dura scorza esterna molto resistente alla compressione e al fuoco, che conferisce anche l'inattaccabilità da parte di agenti chimici e atmosferici;
- una struttura interna, costituita da piccole celle chiuse e vetrificate che determinano la leggerezza e l'isolamento

termo-acustico.

Norma di riferimento

**uni en 14063-1** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.*

#### 39.5 *Lana minerale*

La norma **uni en 13162** specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.

I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **uni en 13162**.

Norma di riferimento

**uni en 13162** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

#### 39.6 *Vetro cellulare*

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche *vetro schiuma* o *vetro cellulare espanso*) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **uni en 13167**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura ce ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **uni en 13167**.

Norma di riferimento

**uni en 13167** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (cg) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

#### 39.7 *Perlite espansa*

I requisiti per i prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **uni en 13169**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura ce ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **uni en 13169**.

Norme di riferimento

**uni en 13169** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa (eps) ottenuti in fabbrica. Specificazione;*

**uni en 14316-1** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di perlite espansa (ep). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;*

**uni en 14316-2** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di perlite espansa (ep). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.*

#### 39.8 *Vermiculite espansa*

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto a elevate temperature (100 °C) che provocano l'evaporazione dell'acqua e l'espansione del granulo, ottenendo così una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e un potere isolante. La vermiculite si presenta sotto forma di granuli irregolari.

La norma **uni en 14317-1** specifica i requisiti relativi ai quattro tipi di prodotto di vermiculite espansa:

- aggregato di vermiculite (eva);
- vermiculite rivestita (evc);
- vermiculite idrofuga (evh);
- vermiculite premiscelata (evm).

Tali prodotti contengono meno dell'1% di materiale organico come definito nell'appendice D della stessa norma uni e sono utilizzati per l'isolamento in situ di tetti, solai di copertura, muri e pavimenti. La norma fornisce le specifiche per i

prodotti prima dell'installazione, descrive le caratteristiche del prodotto e contempla le procedure per le prove, la valutazione di conformità, la marcatura e l'etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **uni en 14317-1**.

Norme di riferimento

**uni en 14317-1** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (ev). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;*

**uni en 14317-2** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (ev). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.*

#### 39.9 Fibre di legno

I requisiti per i prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica con o senza rivestimenti rigidi o flessibili o vernici, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **uni en 13171**.

I prodotti sono fabbricati in forma di rotoli, materassini, feltri, lastre o pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **uni en 14371**.

Norma di riferimento

**uni en 13171** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

#### 39.10 Sughero espanso

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici devono essere quelli previsti dalla norma **uni en 13170**. I prodotti sono fabbricati con sughero granulato, agglomerato senza aggiunta di leganti e forniti sotto forma di pannelli senza rivestimenti.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **uni en 14370**.

Norma di riferimento

**uni en 13170** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

### Art. 40. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico

#### 40.1 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 deve essere valutata con il coefficiente di assorbimento acustico ( $\alpha_w$ ), definito dall'espressione:

$$\alpha_w = W_a / W_i$$

dove

$W_i$  = energia sonora incidente

$W_a$  = energia sonora assorbita.

#### 40.1.1 Classificazione dei materiali

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 dalla spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano come segue:

- materiali fibrosi:
  - minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
  - vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- materiali cellulari minerali:
  - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
  - laterizi alveolari;
  - prodotti a base di tufo.
- materiali cellulari sintetici:

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

#### 40.1.2 Caratteristiche costruttive

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

- lunghezza e 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 e 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 e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma uni o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella norma **uni en 354**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

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

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

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, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme uni e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

#### 40.1.3 Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera

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

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere a una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, comprese tra quelle elencate nella tabella 40.1, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Se i valori non vengono prescritti, valgono quelli proposti dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme uni e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

**Tabella 40.1. Caratteristiche di idoneità all'impiego dei materiali fonoassorbenti in relazione alla loro destinazione d'uso**

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A	B	C	D	valori richiesti
Comportamento all'acqua: - assorbimento d'acqua per capillarità; - assorbimento d'acqua per immersione %; - resistenza a gelo e a disgelo cicli; - permeabilità vapor d'acqua.	% % cicli $\mu$	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	
Caratteristiche meccaniche: - resistenza a compressione e a carichi di lunga durata; - resistenza a taglio parallelo alle facce; - resistenza a flessione; - resistenza a punzonamento; - resistenza a costipamento.	N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> %	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	
Caratteristiche di stabilità: - stabilità dimensionale; - coefficiente di dilatazione lineare; - temperatura limite di esercizio: A =.... B =.... C =.... D =....	% mm/m °C	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	

Norme di riferimento

**uni en iso 354** – *Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante;*

**uni en iso 11654** – *Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico;*

**uni iso 13472-1** – *Acustica. Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali. Metodo della superficie estesa;*

**uni en 12354-6** – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.*

## 40.2 Prodotti per isolamento acustico

### 40.2.1 Definizioni

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:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove

$W_i$  = energia sonora incidente

$W_t$  = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere 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 dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dall'eventuale presenza di intercapedini d'aria.

### 40.2.2 Caratteristiche costruttive

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

- dimensioni: lunghezza e 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 e 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 e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma uni o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **uni en iso 140-3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e 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.

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, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme uni e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

Norme di riferimento

**uni en iso 140-1** – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;*



**uni en iso 140-3** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;

**uni en iso 140-4** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;

**uni en iso 140-5** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;

**uni en iso 140-6** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;

**uni en iso 140-7** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;

**uni en iso 140-8** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;

**uni en iso 140-11** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;

**uni en iso 140-12** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;

**uni en iso 140-14** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;

**uni en iso 140-16** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale;

**uni en iso 140-18** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione;

**uni en 12354-1** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;

**uni en 12354-2** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;

**uni en 12354-3** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;

**uni en 12354-4** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;

**uni en 12354-6** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

#### 40.2.3 Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a 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, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

### Art. 41. Apparecchi sanitari

#### 41.1 Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati *apparecchi sanitari* quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.

In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (*vetrous china*) o gres porcellanato (*fire clay*), secondo le definizioni della norma **uni 4542**.

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle seguenti norme uni per quanto concerne i requisiti di accettazione:

**uni 4542** – Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione;

**uni 4543-1** – Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto;

**uni 4543-2** – Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.

#### 41.2 Requisiti

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

- robustezza meccanica;
- durabilità 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.

#### 41.3 Norme di riferimento

##### 41.3.1 Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

Le caratteristiche dei lavabi, dei lavamani e dei lavelli da cucina devono rispondere alle seguenti norme:

**uni en 14688** – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

**uni en 13310** – *Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

**uni en 695** – *Lavelli da cucina. Quote di raccordo;*

**uni en 14296** – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale;*

**uni en 31** – *Lavabi. Quote di raccordo;*

**uni en 32** – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo.*

##### 41.3.2 Vasi

Le caratteristiche dei vasi devono rispondere alle seguenti norme:

**uni en 33** – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**uni en 34** – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**uni en 37** – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**uni en 38** – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**uni 8196** – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;*

**uni en 997** – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.*

##### 41.3.3 Orinatoi

Gli orinatoi devono avere caratteristiche tali da consentire l'evacuazione anche di materiale solido di piccole dimensioni (mozziconi di sigarette, caramelle, ecc.), senza provocare l'ostruzione del raccordo di scarico.

Le caratteristiche degli orinatoi devono rispondere alle seguenti norme:

**uni en 80** – *Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo;*

**uni en 12541** – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10;*

**uni en 13407** – *Orinatoi a parete. Requisiti funzionali e metodi di prova.*

##### 41.3.4 Bidè

Le caratteristiche dei bidè devono rispondere alle seguenti norme:

**uni en 35** – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;*

**uni en 36** – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;*

**uni en 14528** – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

**uni 8195** – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.*

##### 41.3.5 Vasche da bagno

Le caratteristiche delle vasche da bagno devono rispondere alle seguenti norme:

**uni en 232** – *Vasche da bagno. Quote di raccordo;*

**uni en 198** – *Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici.*

**uni en 263** – *Apparecchi sanitari. Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi*

domestici.

#### 41.3.6 Piatti doccia

Le caratteristiche dei piatti doccia devono rispondere alle seguenti norme:

**uni en 251** – Piatti doccia. Quote di raccordo;

**uni en 263** – Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici;

**uni en 14527** – Piatti doccia per impieghi domestici.

#### 41.4 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

##### 41.4.1 Spazi minimi e misure di sicurezza

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti dall'appendice O della norma **uni 9182** – Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione. In particolare:

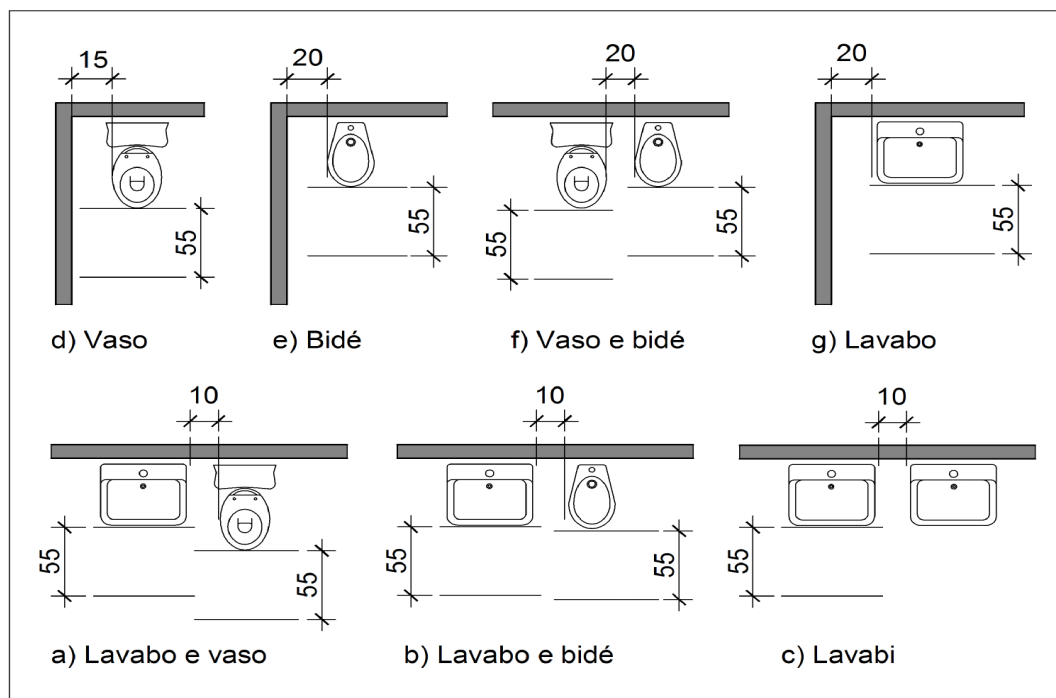
- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza wc e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza wc, il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il wc deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.

Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.

Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.

Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma **uni 9182**.



**Figura 41.1**

**Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (modificata norma uni 9182)**

#### *41.4.2 Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote*

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2 del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza wc, bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.

In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza wc e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

#### *41.4.3 Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari*

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i wc e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza wc o del bidè deve essere posto a una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza wc o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

#### *41.4.4 Impugnatura di sicurezza*

Nei locali igienici deve inoltre essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi. Il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio e posti in opera in tale occasione.

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza wc, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3-4 cm. Se fissato a parete, deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

#### *41.4.5 Casi di adeguamento*

Nei casi di adeguamento di edifici nei locali igienici, è consentita l'eliminazione del bidè e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento, al fine di ottenere, anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza wc e di definire sufficienti spazi di manovra.

#### *41.4.6 Visitabilità*

Negli alloggi di edilizia residenziali nei quali è previsto il requisito della visitabilità, il servizio igienico si intende accessibile se è consentito almeno il raggiungimento di una tazza wc e di un lavabo, da parte di persona su sedia a ruote.

Per *raggiungimento dell'apparecchio sanitario* si intende la possibilità di arrivare sino alla diretta prossimità di esso, anche senza l'accostamento laterale per la tazza wc e frontale per il lavabo.

### **Art. 42. Rubinetteria sanitaria**

#### *42.1 Categorie*

La rubinetteria sanitaria considerata nel presente articolo è quella appartenente 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 ai 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 e poi 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;
- miscelatore termostatico, 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.

#### 42.2 *Caratteristiche*

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve 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 e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i 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 norma **uni en 200** (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

#### 42.3 *Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)*

I rubinetti a passo rapido, flussometri, 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.

#### 42.4 *Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi*

Le 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 sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.

#### 42.5 *Fornitura e stoccaggio*

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto

e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

#### 42.6 *Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)*

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche e 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.

I tubi metallici flessibili devono essere conformi alla norma **uni 9028**.

Norme di riferimento

**uni 9028** – *Tubi compositi flessibili (e relativi raccordi metallici) per impianti idrici e termici;*

**uni 11208** – *Flessibili estraibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*

#### 42.7 *Rubinetti idonei ai portatori di handicap*

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap, devono essere installati preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, così come stabilito dal **D.M. n. 236/1989**.

I rubinetti devono essere facilmente azionabili dai soggetti portatori di handicap, specialmente se su sedia a ruote o deambolanti.

Norme di riferimento

**uni en 1286** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**uni en 1287** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**uni en 15091** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica;*

**uni en 1111** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali;*

**uni en 816** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10.*

#### 42.8 *Norme di riferimento*

In caso di contestazione nell'accettazione della rubinetteria, si farà riferimento alle seguenti norme:

**uni 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;*

**uni en 200** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali;*

**uni en 246** – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto;*

**uni en 248** – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr;*

**uni en 816** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10);*

**uni en 817** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali;*

**uni en 1286** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**uni en 1287** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**uni en 15091** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica;*

**uni 11148** – *Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello;*

**uni 10856** – *Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici;*

**uni en 1111** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali;*

**uni en 1112** – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);*

**uni en 1113** – *Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);*

**uni en 13828** – *Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti;*

**uni en iso 3822-1** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature*

*idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Metodo di misurazione;*

**uni en iso 3822-2** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento dei rubinetti di scarico e miscelatori;*

**uni en iso 3822-3** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento delle apparecchiature e delle valvole sull'impianto;*

**uni en iso 3822-4** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento per apparecchiature speciali.*

## **Art. 43. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari**

### **43.1 Generalità**

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma **uni en 274-1**.

La rispondenza deve essere comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

### **43.2 Aspetto delle superfici interne ed esterne**

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il funzionamento (**uni en 274-1**).

L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma **uni en 248**.

### **43.3 Sifoni**

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.

I sifoni possono essere del tipo cosiddetto *a tubo* o *a bottiglia* e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.

Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.

Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.

Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma **uni en 274-1**.

### **43.4 Pilette di scarico**

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.

Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno.

Esse possono includere un sifone.

Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma **uni en 274-1**.

Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

### **43.5 Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta**

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per cinque cicli, come di seguito indicato:

- X l/s di acqua a una temperatura di 0 °C per 15 min con una portata costante;

- X l/s di acqua a una temperatura di 20 ± 5 °C per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di X è la portata minima indicata nel prospetto 3 della norma **uni en 274-1**, ma con un massimo di 0,5 l/s.

L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

### **43.6 Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola**

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma **uni en 274-2**, deve essere verificata:

- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;
- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;
- misurando la quantità di acqua raccolta.

#### 43.7 *Tenuta dei sifoni*

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma **uni en 274-2**, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti. Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

#### 43.8 *Marcatura*

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:

- il nome o il marchio del fabbricante;

- **uni en 274**.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

#### 43.9 *Norme di riferimento*

**uni en 274-1** – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti;*

**uni en 274-2** – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova;*

**uni en 274-3** – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Controllo qualità;*

**uni en 15334** – *Apparecchi sanitari. Dispersioni metacriliche ad alto contenuto di cariche.*

### **Art. 44. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.**

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme uni, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

#### 44.1 *Tubi in acciaio*

In generale, un primo riferimento è dato dalla C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme uni applicabili.



L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **uni en 10025** o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di  $34 \text{ kg/mm}^2$ ;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

Norme di riferimento

**uni en 10224** – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

**uni en 10326** – *Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura;*

**uni en 10025** – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

#### 44.1.1 Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
- in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
- in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
- diametro esterno  $\pm 1,5\%$  con un minimo di 1 mm.
  - diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
  - 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
  - 2,5 mm;
  - 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

– sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;

– sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di  $7,85 \text{ kg/cm}^3$  sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
- per partite di almeno 10 t:  $\pm 7,5\%$ .

#### 44.1.2 Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati e a ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **uni en 10224**.

I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **uni en 10224**.

Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7

della norma **uni en 10224**.

I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

Norme di riferimento

**uni en 10224** – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

**uni en 10216-1** – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;*

**uni en 10255** – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura;*

**uni en 10208-1** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A;*

**uni en 10208-2** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B.*

Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

**uni en 10217-1** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente;*

**uni en 10217-2** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;*

**uni en 10217-3** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine;*

**uni en 10217-4** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;*

**uni en 10217-5** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;*

**uni en 10217-6** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;*

**uni en 10217-7** – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile.*

**44.1.3 Designazione e marcatura dei materiali**

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione “tubo”;
- la norma uni di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

**44.1.4 Rivestimento interno**

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dalla norma **uni iso 127**.

I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.

I rivestimenti più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il

quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

Norme di riferimento

**uni iso 127** – *Lattice naturale concentrato. Determinazione del numero di koh;*

**uni iso 6600** – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione;*

**uni iso 4179** – *Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali (n.d.r. ritirata senza sostituzione).*

#### 44.1.5 Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**uni iso 127**):

- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

La classe di spessore del rivestimento deve essere conforme alla norma **uni iso 127**.

Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda alla citata norma **uni iso 127**.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

**Tabella 44.1. Tubazioni in acciaio serie leggera**

$d_n$	Diametro esterno		Spessore	Diametro esterno		Massa lineica	Designazione abbreviata della filettatura													
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)		Estremità lisce (kg/m)	Estremità filettate e manicottate (kg/m)													
10 15 20 25 32 40 50 65 80 100				17,2 21,3 26,9 33,7 42,4 48,3 60,3 76,1 88,9 114,3			2,0 2,3 2,3 2,9 2,9 2,9 3,2 3,2 3,6 4,0													17,4
21,7 27,1 34,0 42,7 48,6 60,7 76,3 89,4 114,9				16,7 21,0 26,4 33,2 41,9 47,8 59,6 75,2 87,9 113,0			0,742 1,08 1,39 2,20 2,82 3,24 4,49													
5,73 7,55 10,8		0,748 1,09 1,40 2,22 2,85 3,28 4,56 5,85 7,72 11,1					3/8 1/2 3/4 1 1 1/4 1 1/2 2 2 1/2 3 4													

**Tabella 44.2. Tubazioni in acciaio serie media**

$d_n$	Diametro esterno		Spessore	Diametro esterno		Massa lineica	Designazione abbreviata della filettatura													
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)		Estremità lisce (kg/m)	Estremità filettate e manicottate (kg/m)													
10 15 20 25 32 40 50 65 80 100				17,2 21,3 26,9 33,7 42,4 48,3 60,3 76,1 88,9 114,3			2,3 2,6 2,6 3,2 3,2 3,2 3,6 3,6 4,0 4,5													17,5
21,8 27,3 34,2 42,9 48,8 60,8 76,6 89,5 115,0				16,7 21,0 26,5 33,3 42,0 47,9 59,7 75,3 88,00 113,1			0,893 1,21 1,56 2,41 3,10 3,56 5,03													
6,42 8,36 12,2		0,845 1,22 1,57 2,43 3,13 3,60 5,10 6,54 8,53 12,5					3/8 1/2 3/4 1 1 1/4 1 1/2 2 2 1/2 3 4													

**Tabella 44.3. Tubazioni in acciaio serie pesante**

$d_n$	Diametro esterno		Spessore	Diametro esterno		Massa lineica	Designazione abbreviata della filettatura													
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)		Estremità lisce (kg/m)	Estremità filettate e manicottate (kg/m)													
10 15 20 25 32 40 50 65 80 100				17,2 21,3 26,9 33,7 42,4 48,3 60,3 76,1 88,9 114,3			2,9 3,2 3,2 4,0 4,0 4,0 4,5 4,5 5,0 5,4													17,5
21,8 27,3 34,2 42,9 48,8 60,8 76,6 89,5 115,0				16,7 21,0 26,5 33,3 42,0 47,9 59,7 75,3 88,9 113,1			1,02 1,44 1,87 2,93 3,79 4,37 6,19													
7,93 10,3 14,5		1,03 1,45 1,88 2,95 3,82 4,41 6,26 8,05 10,5 14,8					3/8 1/2 3/4 1 1 1/4 1 1/2 2 2 1/2 3 4													

**Tabella 44.4. Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma uni 8863**

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-

Saldati	No	10%	10%	8%	
Non saldati	No	No	12,5%	10%	10%

#### 44.2 Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **uni en 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

##### 44.2.1 Dimensioni

I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto I della norma **uni en 295-1**, che vanno da 100 mm a 1200 mm. La norma ammette anche diametri maggiori a certe condizioni.

Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto II della citata norma **uni en 295-1**. La tolleranza ammessa per i tubi e per gli elementi complementari deve essere contenuta entro  $-1\%$  e  $+4\%$ , con un minimo di  $\pm 10$  mm.

##### 44.2.2 Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni sono indicati dalla norma **uni en 295** (parti 1, 2 e 3).

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della norma **uni en 295-3**, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della norma **uni en 295-1**. In particolare, le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione:  $= 2 \text{ N/mm}^2$ ;
- allungamento a rottura:  $= 90\%$ ;
- durezza:  $67 \pm 5$  shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui al punto 14 della norma **uni en 295-3**.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma **uni en 295**, devono essere sottoposti alle prove di cui alla norma **uni en 295-3** (punto 16) e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della norma **uni en 295-1**. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma **uni en 295-3**, resistendo a una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.

Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.

Per le giunzioni, la norma **uni en 295** prevede i seguenti materiali:

- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

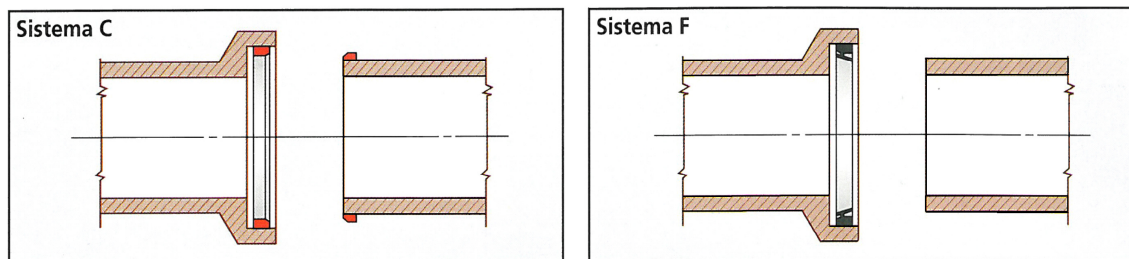
I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di  $50 \text{ kN/m}^2$  (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per  $d_n$  100-200, di 30 mm/m per  $d_n$  225/500, di 20 mm/m per  $d_n$  600-800 e di 10 mm/m per  $d_n > 800$ .

Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.

Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.

Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 3.1.5 della norma **uni en 295-1**.

Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della norma **uni en 295-3**.



**Figura 44.1**  
**Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica**  
**(modificata norma uni en 295)**

#### 44.2.3 Norme di riferimento

Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.

a) tubi:

**uni en 295-1** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni;

**uni en 295-2** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento;

**uni en 295-3** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova;

**uni en 295-4** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili;

**uni en 295-5** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres;

**uni en 295-6** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres;

**uni en 295-7** – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta.

b) mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi:

**uni 9459** – Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.

#### 44.3 Tubazioni in pvc

Le principali norme di riferimento per le condotte in pvc pieno e strutturato sono:

- per i fluidi in pressione: **uni en 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **uni en 1329** e **uni 1543** (pvc strutturato);
- per le fognature: **uni en 1401**;
- per gli scarichi industriali: **uni en iso 15493**.

##### 44.3.1 Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **uni en 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di pvc-u e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20 °C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45 °C compresi.

Le caratteristiche della polvere di pvc devono rispondere ai requisiti della norma **uni en 1452-1** e soddisfare la tabella 44.5.

**Tabella 44.5. Caratteristiche della resina (polvere) di pvc**

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65±70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
vcm residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1 mg/kg max)
Sostanze volatili	= 0,3%

#### 44.3.1.1 Composizione di pvc-u

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in pvc-u, i raccordi e le valvole deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina pvc-u, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **uni en 1452**.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **uni en 1452**.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- pvc proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **uni en 1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

**Tabella 44.6. Caratteristiche della miscela**

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo iso/tr 9080)	= 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm <sup>3</sup>
Carico unitario a snervamento	= 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m °C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh °C

#### 44.3.1.2 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **uni en 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

#### 44.3.1.3 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **uni en 1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

**Tabella 44.7. Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi**

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza all'urto	$T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma <b>uni en 1452-2</b>	<b>uni en 744</b>
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova $20\text{ }^{\circ}\text{C}/1\text{h}/\sigma = 42\text{ MPa}$ $20\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ h}/\sigma = 35\text{ MPa}$ $60\text{ }^{\circ}\text{C}/1000\text{ h}/\sigma = 12,5\text{ MPa}$	<b>uni en 921</b>
Temperatura di rammollimento Vicat (vst)	> $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ conformi alla norma <b>uni en 727</b>	<b>uni en 727</b>
Ritiro longitudinale	= 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ tempo di immersione: - $e = 8\text{ mm}$ : 15 min; - $e > 8\text{ mm}$ : 30 min. oppure: temperatura di prova: $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ tempo di immersione: - $e = 8\text{ mm}$ : 30 min; - $e > 8\text{ mm}$ : 60 min, <b>uni en 743</b> . Metodo A: bagno liquido
	<b>uni en 743</b> . Metodo B: in aria	
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	
temperatura di prova: $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ tempo di immersione: 30 min	<b>uni en 580</b>	

#### 44.3.1.4 Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (sdr) previsti dalla premessa nazionale alla norma **uni en 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma **uni en 1452-2** –Caratteristiche geometriche.

Il diametro esterno nominale  $d_n$  di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **uni en 1452-2**.

Il diametro esterno medio  $d_{em}$  di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale  $d_n$  entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **uni en 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **uni en 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

**Tabella 44.8. Spessori minimi di parete dei tubi**

Diametro esterno nominale $d_n$ (mm)	Spessore di parete nominale (minimo) (mm)			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1,5	1,9
25			1,9	2,3
32		1,6	2,4	2,9
40	1,5	1,9	3,0	3,7
50	1,6	2,4	3,7	4,6
63	2,0	3,0	4,7	5,8
75	2,3	3,6	5,6	6,8
90	2,8	4,3	6,7	8,2
110	2,7	4,2	6,6	8,1
125	3,1	4,8	7,4	9,2
140	3,5	5,4	8,3	10,3
160	4,0	6,2	9,5	11,8
180	4,4	6,9	10,7	13,3
200	4,9	7,7	11,9	14,7
225	5,5	8,6	13,4	16,6
250	6,2	9,6	14,8	18,4
280	6,9	10,7	16,6	20,6
315	7,7	12,1	18,7	23,2
355	8,7	13,6	21,1	26,1
400	9,8	15,3	23,7	29,4
450	11,0	17,2	26,7	33,1
500	12,3	19,1	29,7	36,8
630	15,4	24,1	-	-
710	17,4	27,2		
800	19,6	30,6		
900	22,0	-		
1000	24,5			

#### 44.3.1.5 Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete  $e_n$  sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **uni en 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio  $e_m$  deve essere conforme al prospetto 3 della norma **uni en 1452-2**.

#### *44.3.1.6 Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati*

Le estremità lisce dei tubi, da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **uni en 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

#### *44.3.1.7 Guarnizioni di tenuta*

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **uni en 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (pn) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **uni en 1452-5** ed essere testato secondo le norme:

**uni en iso 13844** – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;*

**uni en iso 13845** – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.*

#### *44.3.1.8 Marcatura*

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**en 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale  $d_n$ ;
- spessore di parete  $e_n$ ;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono inoltre riportare una marcatura con la parola *acqua*.

### *44.3.2 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione*

#### *44.3.2.1 Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi*

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il pvc nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il pvc nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina pvc nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di pvc = 80% in massa verificato secondo la norma **uni en 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Metodo di valutazione del*



contenuto di pvc in base al contenuto totale di cloro;

- raccordi: contenuto di pvc = 85% in massa verificato secondo la norma **uni en 1905** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Metodo di valutazione del contenuto di pvc in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di pvc può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

**Tabella 44.9. Caratteristiche della materia prima in forma di tubo**

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova		
Contenuto di pvc	= 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di pvc in base al contenuto di cloro totale	<b>uni en 1905</b>		
Massa volumica	< 1,53 g/cm <sup>3</sup>	Prova: metodo per immersione	<b>iso 1183</b>		
Resistenza alla pressione interna		Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	Tipo A o tipo B	<b>uni en 921</b>
	Temperatura di prova	60 °C			
	Orientamento	Libero			
	Numero di provette	3			
	Tensione circonferenziale	10 MPa			
	Tempo di condizionamento	1 h			
	Tipo di prova	Acqua in acqua			
	Periodo di prova	1000 h			

#### 44.3.2.2 Caratteristiche dei tubi

I tubi in pvc-u a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale  $sn \dots\dots\dots (kN/m^2)$ , diametro  $\dots\dots\dots (mm)$ , spessore  $\dots\dots\dots (mm)$ , sdr  $\dots\dots\dots$ , conformi alla norma **uni en 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o ud (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **uni en 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

#### 44.3.2.3 Raccordi

I raccordi in pvc-u a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo  $sn 4 (kN/m^2)$ , diametro  $\dots\dots\dots (mm)$ , spessore  $\dots\dots\dots (mm)$ , sdr max 41, conformi alla norma **uni en 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **uni en 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

#### 44.3.2.4 Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **uni en 1401**, capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

**Tabella 44.10. Dimensione dei tubi**

Dimensione nominale ( $d_n/od$ )		Diametro esterno nominale $d_n$		SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max		
110	110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8		
125	125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3		
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4		
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7		
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3		
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4		
355	355	7,0	7,9	8,7	9,8	10,4	11,7		
400	400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1		
450	450	8,8	9,9	11,0	12,3	13,2	14,8		
500	500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,6	16,3		
630	630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5		
710	710	13,9	15,5	17,4	19,4	-	-		
800	800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-		
900	900	17,6	19,6	22,0	24,4	-	-		
1000	1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-		

**Tabella 44.11. Caratteristiche meccaniche**

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodi di prova	(0±1) °C	uni en 744
Resistenza all'urto	tir = 10%		Temperatura di prova		
	Mezzo di condizionamento		Acqua o aria		
	Tipo di percussore	d 90			
	Massa del percussore per:				
	$d_{em} = 110$ mm	1 kg			
	$d_{em} = 125$ mm	1,25 kg			
	$d_{em} = 160$ mm	1,6 kg			
	$d_{em} = 200$ mm	2,0 kg			
	$d_{em} = 250$ mm	2,5 kg			
	$d_{em} > 315$ mm	3,2 kg			
	Altezza di caduta del percussore per:				
	$d_{em} < 110$ mm	1600 mm			
	$d_{em} > 110$ mm	2000 mm			

**Tabella 44.12. Caratteristiche fisiche**

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova	uni en 727	uni en 727
Temperatura di rammollimento Vicat (vst)	> 79 °C		Conformi alla norma	uni en 727	uni en 727
Ritiro longitudinale	= 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature		Temperatura di prova: 150 °C	tempo di immersione: - per $e = 8$ mm: 15 min; - per $e > 8$ mm: 30 min. oppure: Temperatura di prova: 150 °C	tempo di immersione: - $e = 4$ mm: 30 min; - 4 mm < $e = 8$ mm: 60 min; - $e > 16$ mm: 120 min.
			uni en 743. Metodo A: bagno liquido		
			uni en 743. Metodo B: in aria		
Resistenza al dicloro-metano a una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta				Temperatura di prova: 150 °C
Tempo di immersione: 30 min			uni en 580		

#### 44.3.2.5 Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **uni en 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: **uni en 1401**;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (pvc-u);
- dimensione nominale ( $d_n$ /od);
- spessore minimo di parete (sdr);
- rigidità anulare nominale (sn);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

#### 44.3.2.6 Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **uni en iso 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **uni cei en 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **uni cei en 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina pvc = 80% in massa per i tubi.

#### 44.3.3 Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

##### 44.3.3.1 Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con pvc-u e adeguati additivi.

Il contenuto di pvc deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di pvc deve essere determinato con metodo in base alla norma **uni en 1905**.

È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **uni en 1329-1**.

#### 44.3.3.2 Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito a un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D;
- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **uni en 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **uni en 1401-1**.

#### 44.3.3.3 Utilizzo

La norma **uni en 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di pvc-u, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:

- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio.

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.

Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

#### 44.3.3.4 Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è  $= 0,024 d_n$ ;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del  $d_n$  e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **uni en 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

#### 44.3.3.5 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a  $-10\text{ °C}$ .

#### 44.3.3.6 Caratteristiche fisiche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano.

Le caratteristiche dei raccordi invece sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

#### Tabella 44.13. Caratteristiche fisiche

##### Caratteristiche      Requisiti Parametri di prova Metodo di prova

Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	$> 79\text{ °C}$	Conformi alla norma <b>uni en 727</b>	<b>uni en 727</b>	
Ritiro longitudinale	$= 5\%$ Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	Temperatura di prova	150 °C	<b>uni en 743.</b>

Metodo A: bagno liquido

Tempo di immersione 15 min  
oppure

Temperatura di prova 150 °C **uni en 743**. Metodo B: in aria

Tempo di immersione 30 min

Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata

Temperatura di prova 15 °C **uni en 580**

Tempo di immersione 30 min

Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta

#### *44.3.3.7 Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

#### *44.3.3.8 Raccordi*

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere a incollare.

#### *44.3.3.9 Guarnizioni di tenuta*

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **uni en 1329-1**.

I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **uni en 681-1** o alla norma **uni en 681-2**, a seconda dei casi.

Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (tpe) devono inoltre essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **uni en 1329-1**.

#### *44.3.3.10 Adesivi*

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.

Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **uni en 1329-1**.

#### *44.3.3.11 Emissione di rumore*

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **uni en iso 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **uni en 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

#### *44.3.3.12 Procedura di controllo della produzione*

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **uni en iso 9001/2000** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

#### *44.3.3.13 Marcatura*

La marcatura dei tubi deve essere continua e indelebile su almeno una generatrice e conforme ai requisiti della norma **uni en 1329-1**, e contenere con intervalli di massimo 1,00 m almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **uni en 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;

- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante.

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **uni en 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm, in caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua:

**uni en 1452-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Generalità;

**uni en 1452-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Tubi;

**uni en 1452-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Raccordi;

**uni en 1452-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Valvole e attrezzature ausiliarie;

**uni en 1452-5** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Idoneità all'impiego del sistema;

**uni env 1452-6** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per l'installazione;

**uni env 1452-7** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione:

**uni en 1401-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

**uni env 1401-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità;

**uni env 1401-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per l'installazione;

**uni en 13476-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

**uni en 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

**uni en 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

**uni cen/ts 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u),

*polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.*

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati:

- parete piena:

**uni en 1329-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

**uni env 1329-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità.

- parete strutturata:

**uni en 1453-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Specifiche per i tubi e il sistema;

**uni env 1453** – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità.

#### 44.4 Tubazioni di fibrocemento

##### 44.4.1 Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità

I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma **uni env 197-1**.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 – *Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto* – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m<sup>2</sup>. In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma **uni en 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000. Per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della norma **uni en 588-1**.

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma **uni en 588-1**.

La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma **uni en 588-1**.

##### 44.4.2 Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.1.1 della norma **uni en 588-1** dovrà essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla nt.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- serie (se necessario);
- sigla nt.

In particolare, per i giunti la marcatura dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- sigla nt.

#### 44.4.3 Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere a una pressione idrostatica interna o esterna di  $100 \pm 10$  kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **uni en 681-1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

#### 44.4.4 Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della norma **uni en 588-1**, devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:

- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma **uni en 588-1**);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma **uni en 588-1**);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma **uni en 588-1**).

Norme di riferimento

**uni en 588-1** – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi e accessori per sistemi a gravità;*

**uni en 588-2** – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione;*

**uni en 681-1** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 1: Gomma vulcanizzata;*

**uni en 681-2** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 2: Elastomeri termoplastici;*

**uni en 681-3** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata;*

**uni en 681-4** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato.*

### 44.5 Tubi in polietilene (pe)

#### 44.5.1 Polietilene

La norma **uni en 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (pe) nel campo degli scarichi:

- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di pe di seguito indicati:

- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

##### 44.5.1.1 Composizione del pe

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (pe), al quale possono essere

aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della norma **uni en 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.

I raccordi fabbricati o le parti di raccordi fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di pe conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **uni en 1519-1**.

#### *44.5.1.2 Codice dell'area di applicazione*

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (**uni en 1519-1**):

- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

#### *44.5.1.3 Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi è il nero.

#### *44.5.1.4 Spessore di parete*

Lo spessore di parete  $e$  deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **uni en 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a  $1,25 e_{min}$ , purché lo spessore di parete medio  $e_m$  sia minore o uguale a quello specificato,  $e_{m,max}$ .

#### *44.5.1.5 Tipi di raccordo*

La norma **uni en 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

- curve, per le quali gli angoli nominali preferenziali  $a$  dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80° oppure compresi tra 87,5° e 90°. Le curve possono essere:
  - senza o con raggio di curvatura (**iso 265**);
  - codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
  - a segmenti saldati di testa.
- diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple), per le quali L'angolo nominale fissato  $a$  dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°. Esse possono avere:
  - angolo senza o con raggio di curvatura (**iso 265-1**);
  - codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.
- riduzioni;
- raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;
- manicotti:
- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.
- bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;
- tappi.

#### *44.5.1.6 Marcatura e denominazione*

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **uni en 1519-1** deve essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento **uni en 1519-1**;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;



- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:

- numero della norma **uni en 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale,
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

#### 44.5.1.7 Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi:

**uni en 1519-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (pe). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

**uni env 1519-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (pe). Guida per la valutazione della conformità;

**uni en 13476-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

**uni en 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

**uni en 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

**uni cen/ts 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

#### 44.5.2 Polietilene reticolato (pe-x)

I tubi di polietilene reticolato sono ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80 °C.

I tubi di polietilene reticolato (pe-x) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).

Negli impianti sanitari, i tubi di pe-x devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.

Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il pe-x non è fusibile né incollabile.

I raccordi meccanici per tubi di pe-x possono essere di due tipologie e cioè ad avvitamento o a compressione (*press-fitting*).

I raccordi ad avvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.

I raccordi a compressione (*press-fittings*) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio

inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

Norme di riferimento

**uni 9338** – *Tubi di polietilene reticolato (pe-x) per il trasporto di fluidi industriali;*

**uni 9349** – *Tubi di polietilene reticolato (pe-x) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.*

#### *44.6 Tubi in polipropilene (pp)*

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.

Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100 °C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **uni en iso 15874-2**.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

##### *44.6.1 Aspetto*

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

##### *44.6.2 Marcatura*

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

##### *44.6.3 Stoccaggio, movimentazione e trasporto*

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0 °C.

Norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda:

**uni en iso 15874-1** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (pp). Parte 1. Generalità;*

**uni en iso 15874-2** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (pp). Parte 2. Tubi;*

**uni en iso 15874-3** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (pp). Parte 3. Raccordi;*

**uni en iso 15874-5** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (pp). Parte 5. Idoneità all'impiego del sistema;*

**uni cen iso/ts 15874-7** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (pp). Parte 7. Guida per la valutazione della conformità.*

b) scarichi (a bassa e a alta temperatura) all'interno dei fabbricati:

**uni en 1451-1** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (pp). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;*

**uni env 1451-2** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (pp). Guida per la valutazione della conformità;*

**uni en 13476-1** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u),*

polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

**uni en 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

**uni en 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

**uni cen/ts 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

#### 44.7 Tubi in polietilene (pe)

I tubi di polietilene (pe), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**uni en 12201-1**):

- pressione massima operativa mop, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi pe 80 e pe 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **en 12201-1**.

##### 44.7.1 Caratteristiche dei tubi

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **uni en 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

##### 44.7.2 Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate come, per esempio, le instabilità locali (imbozzamenti) e le torsioni (attorcigliamenti).

##### 44.7.3 Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)

Il diametro medio esterno  $d_{em}$  e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **uni en 12201-2**.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

**Tabella 44.14. Diametri e spessori dei tubi in pe**

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3	-	-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6
50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1

250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

#### 44.7.4 Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura minima dovrà riportare (**uni en 12201-2**):

- numero della norma **uni en 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ( $d_n \cdot e_n$ );
- serie sdr;
- materiale e designazione (pe 80 o pe 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

#### 44.7.5 Norme di riferimento

**uni en 12201-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Generalità;

**uni en 12201-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Tubi;

**uni en 12201-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Raccordi;

**uni en 12201-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Valvole;

**uni en 12201-5** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

**uni cen/ts 12201-7** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

**uni iso/tr 7474** – Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (pead). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi;

**uni en 12106** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (pe). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

**uni en 12119** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (pe). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

#### 44.8 Installazione di tubi in pvc-u, in polietilene pe e in polipropilene pp

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

##### 44.8.1 Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo invece dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

#### 44.8.2 *Giunzioni a incollaggio*

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

#### 44.8.3 *Giunzioni per saldatura*

Prima di procedere alla saldatura si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

La saldatura dovrà essere effettuata seguendo le istruzioni del fabbricante da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.

In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in pvc-u non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

#### 44.9 *Tubi in rame*

##### 44.9.1 *Impieghi*

I tubi in rame devono rispondere alla norma **uni en 1057**, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:

- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati a essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

Il tubo di rame deve essere fabbricato secondo i requisiti della norma **uni en 1057**, deve rispondere ai requisiti del D.P.R. n. 1095/1968, alla direttiva europea 98/83/CE, al D.L. n. 31 del 2 febbraio 2001 e deve essere conforme al D.M. n. 174/2004.

Per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere perfettamente ai requisiti della norma **uni en 1264**, composta da quattro parti.

In applicazioni gas la tubazione deve rispondere alle caratteristiche dimensionali della norma **uni cig 7129** (varie parti).

Il prodotto deve rispondere inoltre alle caratteristiche dimensionali indicate nella norma **uni cig 7129**, paragrafo 3.2.1.2, prospetto 2, e alle caratteristiche tecniche prescritte nella norma **uni cig 7129**, paragrafo 3.3.4.2.

##### 44.9.2 *Guaina isolante*

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento in resina speciale di pvc stabilizzato o pe, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30 °C/95 °C;
- marcatura a inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: ..... (bianca, gialla).

##### 44.9.3 *Tolleranze*

Le tolleranze del diametro esterno devono rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **uni en 1057**.  
Le tolleranze dello spessore di parete espresse in percentuale sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

#### 44.9.4 Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

#### 44.9.5 Prove di curvatura, allargamento e bordatura

Prima della posa in opera il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **uni en 1057**.

La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **uni en iso 8493**.

#### 44.9.6 Verifica di qualità

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **uni en 1057**.

#### 44.9.7 Marcatura

La norma **uni en 1057** prescrive che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza a intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:

- norma **uni en 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso oppure di diametro maggiore di 54 mm devono essere marcati analogamente in modo leggibile almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

##### 44.9.7.1 Diametri dei tubi

Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma **uni en 1057**.

Il rivestimento in pvc è inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di cfc ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da - 80 °C a + 100 °C.

**Tabella 44.15. Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (uni en 1057)**

Diametro esterno	Scostamenti limite diametro medio
6-18	± 0,04
18-28	± 0,05
28-54	± 0,06
54-76,1	± 0,07
76,1-88,9	± 0,07
88,9-108	± 0,07
108-159	± 0,2
159-267	± 0,6

**Tabella 44.16. Tubazioni in rame serie leggera**

Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320
18	0,75	0,362
22	1	0,587

28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

**Tabella 44.17. Tubazioni in rame serie pesante**

Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

**Tabella 44.18. Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame**

Diametro nominale	Spessore							
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3	
6 8 10 12 14 14 15 16 18 22 28 35 42 54 64 76,1 88,9 108	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,11	± 0,11	± 0,11
± 0,13 ± 0,13 ± 0,13 ± 0,14 ± 0,14 ± 0,14 ± 0,14 ± 0,15 ± 0,15	-----	-----	± 0,17	± 0,17	-----	-----	± 0,21	± 0,21
± 0,23 ± 0,23 ± 0,25	-----	-----	± 0,32	± 0,32	± 0,32	± 0,32	-----	-----
----- ± 0,50								

#### 44.9.8 Norme di riferimento

**uni en 1057** – Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento;

**uni en iso 8493** – Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino;

**uni en 1254-1** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare;

**uni en 1254-2** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione;

**uni en 1254-3** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione;

**uni en 1254-4** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione;

**uni en 1254-5** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare;

**uni en 12449** – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali;

**uni en 12451** – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore;

**uni en 13348** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto;

**uni en 12735-1** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni;

**uni en 12735-2** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature.

#### 44.10 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **uni en 545** presentano i seguenti diametri nominali ( $d_n$ ): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare secondo il tipo le norme **uni 9163** e **uni 9164**.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma **uni en 545** prescrive:

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi  $d_n$  40÷200;
- una tolleranza = 1% per tubi aventi  $d_n$  250÷600 e = 2% per tubi aventi  $d_n$  > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma **uni en 545**, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:

- lunghezza unificata 8,15 m =  $\pm 150$  mm;
- altre lunghezze unificate =  $\pm 100$  mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **uni en 545** (prospetto 6) sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia:  $\pm 30$  mm;
- raccordi con giunti a bicchiere:  $\pm 20$  mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia:  $\pm 10$  mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale ( $d_n$ ). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma **uni en 545**.

##### 44.10.1 Norme di riferimento

**uni en 545** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova;

**uni en 598** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova;

**uni 9163** – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto;

**uni 9164** – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto;

**uni en 12729** – Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta, famiglia B, tipo A.

##### 44.10.2 Rivestimento interno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi dopo la centrifugazione saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e infine ricoperti all'esterno con vernici bituminose.

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma **uni en 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

##### Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.

I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma **uni en 545**, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

##### Norme di riferimento

**uni en 14628** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova;

**uni en 15189** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova;

**uni en 15542** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi.



## *Requisiti e metodi di prova.*

### *44.10.2.1.1 Protezione esterna in polietilene*

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il manicotto in polietilene (**uni en 14628**) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi invece devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.

### *44.10.3 Raccordi*

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **uni en 598** e/o **uni en 545**.

I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria a una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**uni en 598**).

Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

### *44.10.4 Requisiti di accettazione*

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto o aver subito durante la movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione, e che non nuociano in alcun modo al loro impiego o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti potranno essere accettati previa riparazione e benestare del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

### *44.10.4.1 Valvole*

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **uni en 1074-1** e **uni en 1074-2**.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **uni en 12729**.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **uni en iso 4126-1**.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

### *Norme di riferimento*

**uni en 1074-1** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali;

**uni en 1074-2** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione;

**uni en 1074-2** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione;

**uni en 1074-3** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee. Valvole di ritegno;

**uni en 1074-4** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria;

**uni en 1074-5** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione;

**uni en 1074-6** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti;

**uni en iso 4126-1** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza;

**uni en iso 4126-2** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a

*disco di rottura;*

**uni en iso 4126-3** – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura;*

**uni en iso 4126-4** – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota;*

**uni en iso 4126-5** – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (csprs);*

**uni en iso 4126-6** – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura;*

**uni en iso 4126-7** – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni.*

#### *44.10.5 Marcatura dei tubi e dei raccordi*

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

- indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:
- designazione gs;
- numero di matricola;
- classificazione delle flange secondo la pn (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;
- diametro nominale ( $d_n$ ).
- indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
- norma uni di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

#### *44.11 Tubi multistrato*

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (pe). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

##### *44.11.1 Norme di riferimento*

**uni 10876** – *Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi;*

**uni 10954-1** – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi;*

**uni 10954-2** – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi.*

## Capitolo 5 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

### Art. 45. Rilievi, tracciati e capisaldi

#### 45.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

#### 45.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

#### 45.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (igm, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata a uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

#### 45.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a  $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$  (con  $D$  espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

### Art. 46. Programma esecutivo dei lavori

Entro ..... (.....) giorni dalla data del verbale di consegna e comunque ..... giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

## **Art. 47. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori**

### *47.1 Impianto del cantiere*

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere contestualmente alla data del verbale di consegna dei lavori.

### *47.2 Vigilanza del cantiere*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente o di altre ditte) nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

### *47.3 Locale ufficio di direzione dei lavori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).

I locali saranno realizzati nel cantiere o in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

### *47.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori*

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché a giudizio della direzione dei lavori ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa ad ogni modo si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

### *47.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori per periodi quindicinali a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

### *47.6 Cartelli indicatori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m × 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori,

le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro ..... (.....). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro ..... (.....) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

#### *47.7 Oneri per le pratiche amministrative*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese a esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane a esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

#### *47.8 Osservanza di leggi e norme tecniche*

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

Testo unico edilizia

**D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** – *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.*

Norme tecniche strutturali

**Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;*

**Legge 2 febbraio 1974, n. 64** – *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*

**C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049** – *Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;*

**D.M. 20 novembre 1987** – *Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;*

**D.M. 11 marzo 1988** – *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;*

**C.M. 24 settembre 1988, n. 30483** – *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;*

**C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787** – *Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;*

**C.M. 16 marzo 1989, n. 31104** – *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;*

**D.M. 9 gennaio 1996** – *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;*

**D.M. 16 gennaio 1996** – *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;*

**D.M. 16 gennaio 1996** – *Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;*

**C.M. 4 luglio 1996, n. 156 aa.gg/stc** – *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;*

**C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.** – *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui*

*al D.M. 9 gennaio 1996;*

**C.M. 29 ottobre 1996** – *Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;*

**C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.** – *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;*

**C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC** – *Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;*

**Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274** – *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;*

**D.M. 14 settembre 2005** – *Norme tecniche per le costruzioni;*

**D.M. 14 gennaio 2008** – *Approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni;*

**D.M. 6 maggio 2008** – *Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.*

Prodotti da costruzione

**D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** – *Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/cee relativa ai prodotti da costruzione;*

**D.M. 9 maggio 2003, n. 156** – *Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO<sub>2</sub>»;*

**D.M. 5 marzo 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;*

**D.M. 11 aprile 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/ce sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;*

**D.M. 11 aprile 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/ce sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di*

*controllo della conformità di appoggi strutturali;*

**D.M. 11 aprile 2007** – *Applicazione della direttiva n. 89/106/ce sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.*

*Prevenzione incendi*

**D.M. 15 settembre 2005** – *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;*

**D.M. 16 febbraio 2007** – *Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;*

**D.M. 9 marzo 2007** – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.*

*Impianti all'interno degli edifici*

**Legge 5 marzo 1990, n. 46** – *Norme per la sicurezza degli impianti;*

**D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;*

**C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411** – *Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.*

*Rendimento energetico nell'edilizia*

**D.M. 27 luglio 2005** – *Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;*

**D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192** – *Attuazione della direttiva 2002/91/ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*

**D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311** – *Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;*

**D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** – *Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/ce sul rendimento energetico in edilizia.*

*Barriere architettoniche*

**Legge 9 gennaio 1989, n. 13** – *Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;*

**D.M. 14 giugno 1989, n. 236** – *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;*

**D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** – *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.*

*Espropriazione per pubblica utilità*

**D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327** – *Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.*

*Rifiuti e ambiente*

**D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22** – *Attuazione delle direttive 91/156/cee sui rifiuti, 91/689/cee sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;*

**D.M. 8 maggio 2003, n. 203** – *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;*

**D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – *Norme in materia ambientale;*

**Legge 28 gennaio 2009, n. 2** – *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185,*

*recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.*

#### Acque

**D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152** – *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/cee concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/cee relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*

#### Beni culturali e del paesaggio

**D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42** – *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.*

#### Nuovo codice della strada

**D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285** – *Nuovo codice della strada.*

#### Contratti pubblici

**D.M. 19 aprile 2000, n. 145** – *Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;*

**Legge 21 dicembre 2001, n. 443** – *Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;*

**D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163** – *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/ce e 2004/18/ce;*

**D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207** – *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/ce e 2004/18/ce».*

#### Sicurezza nei luoghi di lavoro

**D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81** – *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

### **Art. 48. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera**

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.





## Capitolo 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

### Art. 49. Demolizioni

#### 49.1 *Interventi preliminari*

L'appaltatore deve assicurarsi prima dell'inizio delle demolizioni dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas e allacci di fognature nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

#### 49.2 *Sbarramento della zona di demolizione*

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

#### 49.3 *Idoneità delle opere provvisorie*

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

#### 49.4 *Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione*

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel pos, tenendo conto di quanto indicato nel psc, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

#### 49.5 *Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta*

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

#### 49.6 *Proprietà degli oggetti ritrovati*

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore nell'esecuzione dei lavori scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

#### 49.7 *Proprietà dei materiali da demolizione*

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando a giudizio della direzione dei lavori possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà a essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

#### 49.8 *Demolizione per rovesciamento*

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso deve evitarsi che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o a opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

### **Art. 57. Opere e strutture di muratura**

#### 57.1 *Spessore minimo dei muri*

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

#### **Tabella 57.1. Tipo di muratura e relativo spessore minimo**

**Tipo di muratura   Spessore minimo (mm)**

Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

### 57.2 *Cordoli di piano e architravi*

A ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a  $8 \text{ cm}^2$ , le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm e adeguatamente ancorate a esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

### 57.3 *Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione*

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

### 57.4 *Muratura armata*

#### 57.4.1 *Gli aspetti generali*

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

#### 57.4.2 *Le barre d'armatura*

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle Nuove norme tecniche.

È ammesso per le armature orizzontali l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.

In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.

Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).

Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5% e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05% né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a  $2 \text{ cm}^2$  dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, a ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e comunque a interasse non superiore a 4 m.

La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve in ogni caso essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio

deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o in alternativa mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.

La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.

L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri. La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

#### *57.4.3 Gli aspetti di dettaglio*

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate per le armature orizzontali armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

#### *57.4.4 Le fondazioni*

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.

Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

### *57.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai*

#### *57.5.1 Murature in pietrame a secco*

Le 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, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni 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.

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

I riempimenti in pietrame a secco 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 o 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. Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di

maggiore dimensione, utilizzando 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.

#### *57.5.3 Vespai e intercapedini*

Nei locali 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 in 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 × 20 cm di altezza e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, 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.

#### *57.6 Criteri generali per l'esecuzione*

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e 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 riempi tutte le connessure.

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

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

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

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

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

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.

I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

##### *57.6.1 Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista*

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.

La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.

Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.

Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino a un'altra parete o al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

#### 57.6.2 *Murature a cassa vuota*

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto *a cassa vuota* deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.

La doppia parete deve essere dotata di collegamenti trasversali.

La parete esterna potrà essere eseguita con:

- mattoni pieni o semipieni posti a una testa;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna sarà eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento di tipo 325, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:

- mattoni forati di spessore vario non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sguinci e parapetti.

#### 57.7 *Facce a vista delle murature di pietrame*

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

- con pietra rasa e teste scoperte (a opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (a 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.

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa

punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale e 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.

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, 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.

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. 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 fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi e, 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.

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.

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 strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

## **Art. 69. Esecuzione delle coperture continue (piane)**

### **69.1 Definizioni**

Si definiscono *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.

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 dagli strati funzionali definiti secondo la norma **uni 8178** e di seguito descritti.

#### **69.1.1 Copertura non termoisolata non ventilata**

La copertura non termoisolata non ventilata avrà come strati di elementi fondamentali:

- l'elemento portante, con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza, con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- 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;
- lo strato di protezione, con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

#### **69.1.2 Copertura ventilata ma non termoisolata**

La copertura ventilata ma non termoisolata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- lo strato di pendenza (se necessario);
- l'elemento di tenuta all'acqua;



- lo strato di protezione.

#### 69.1.3 *Copertura termoisolata non ventilata*

La copertura termoisolata non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- lo strato di pendenza;
- lo 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;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato filtrante;
- lo strato di protezione.

#### 69.1.4 *Copertura termoisolata e ventilata*

La copertura termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto, con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante, con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
- lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della norma **uni 8178**, sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

### 69.2 *Realizzazione degli strati*

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto.

Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito descritte.

Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite nel presente capitolato sui calcestruzzi, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio-calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.

Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e inoltre si provvederà 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 strato contiguo.

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.

Lo strato di ventilazione sarà costituito da un'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.

Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per coperture. In fase di posa si dovranno curare la corretta realizzazione dei giunti, utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc., ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo sui 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.).

Si presterà attenzione inoltre perché le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) o altre situazioni (presenza di

polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire un'esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di nontessuto sintetico o 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.

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.

Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinviano i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione, si curerà che il piano (o 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.

Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (si veda l'articolo sui prodotti per coperture continue).

Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.) e inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

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

### 69.3 *Lucernari*

#### 69.3.1 *Generalità*

I lucernari sono discontinuità dei solai di copertura da realizzare con infisso esterno piano o inclinato, per consentire l'illuminazione naturale e/o l'aerazione degli ambienti.

Possono essere:

- di tipo piano, verticale o a shed;
- di tipo continuo o puntiforme.

Il sistema costruttivo deve garantire le stesse prestazioni degli infissi verticali:

- tenuta dell'acqua piovana;
- resistenza al vento;
- resistenza al fuoco;
- permeabilità all'aria.

Deve essere consentito il rapido smaltimento delle acque piovane ed evitato il gocciolamento o la formazione di condensa sulla superficie vetrata interna negli ambienti riscaldati.

#### 69.3.2 *Lucernari continui*

Lucernari termoformati, in polimetilmetacrilato (pmma) o policarbonato compatto, componibili mediante sovrapposizione degli elementi di testata con intermedi e settori di compensazione fino al raggiungimento delle lunghezze richieste.

Proteggono i fissaggi mediante bicchierini a tenuta in acrilico antiurto trasparenti, ispezionabili, resistenti alla aggressione dei raggi uv.

I materiali utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- assenza di viraggi molecolari;
- indifferenza alle radiazioni ultraviolette;
- massima trasmittanza luminosa (neutro);
- massima diffondenza luminosa (opalino).

L'eventuale inserimento di sistema di apertura per elementi singoli o multipli o per l'intero lucernario potrà essere:

- meccanismo elettrico;
- manuale;

- a passo d'uomo;
- evacuazione di fumo e calore.

### 69.3.3 *Lucernari a piramide*

I lucernari a piramide sono realizzati a parete semplice (monoparete) o a doppia parete, mediante interposizione di guarnizione compatibile e inalterabile posta tra le due lastre di stessa morfologia.

### 69.3.4 *Lucernari continui a sesto ribassato*

I lucernari continui a sesto ribassato sono realizzati a parete semplice (monoparete) o a doppia parete, mediante interposizione di guarnizione compatibile e inalterabile posta tra le due lastre di stessa morfologia.

### 69.3.5 *Lucernari continui a vela*

I lucernari continui a vela sono realizzati a parete semplice (monoparete) o a doppia parete, mediante interposizione di guarnizione compatibile e inalterabile posta tra le due lastre di stessa morfologia.

### 69.3.6 *Lucernari a cupola*

Sono lucernari monolitici termoformati, in polimetilmetacrilato (pmma) o policarbonato compatto, con morfologia a cupola, a base circolare-ampiezza della curva standard o secondo specifiche richieste.

### 69.3.7 *Norme di riferimento*

**uni 9494** – *Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove;*

**uni 10890** – *Elementi complementari di copertura. Cupole e lucernari continui di materiale plastico. Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione;*

**uni 8090** – *Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;*

**uni en iso 10077-1** – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità.*

## **Art. 70. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)**

### 70.1 *Generalità*

Si definiscono *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.

### 70.2 *Strati funzionali*

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 dagli strati funzionali definiti secondo la norma **uni 8178**.

La copertura non termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante, con funzione di supportare i carichi permanenti e i sovraccarichi della copertura;
- lo strato di pendenza, con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- l'elemento di supporto, con funzione di sostenere gli strati a esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- l'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.

La copertura non termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- 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;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma **uni 8178**, sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

### 70.3 *Realizzazione degli strati*

Per la realizzazione degli strati della copertura si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto esecutivo. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante vale quanto già indicato in questo articolo;
- per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo sulle membrane destinate a formare strati di protezione;
- 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 e l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante;
- 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, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.). Particolare attenzione dovrà essere prestata nella realizzazione dei bordi, dei punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- per lo strato di ventilazione vale quanto già indicato in questo articolo. Inoltre, nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare quanto prescritto in questo articolo;
- per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato a esso applicabile.

### 70.4 *Controlli del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato e 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.), l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera dovranno essere eseguite prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, le

condizioni di carico (freccie), la resistenza ad azioni localizzate, e quanto altro può essere verificato direttamente *in situ*.

## **Art. 71. Opere di impermeabilizzazione**

### *71.1 Definizioni*

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

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

### *71.2 Categorie di impermeabilizzazioni*

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

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

### *71.3 Realizzazione*

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 o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

#### *71.3.1 Impermeabilizzazione di opere interrato*

Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

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 sopra a proposito della 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.

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 e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e 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.

#### *71.3.2 Impermeabilizzazioni di elementi verticali*

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 dovranno essere realizzati 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 e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

#### *71.4 Controlli del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e 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.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

### **Art. 72. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne**

#### *72.1 Definizioni*

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, a intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nell'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).

#### *72.2 Strati funzionali*

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

##### *72.2.1 Pareti a cortina (facciate continue)*

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i 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 e a seconda del metallo opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e 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 e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico, ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della 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 e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

### *72.2.2 Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.*

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 sulle 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 e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e 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 esecuzione 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, avendo cura che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

#### *72.2.2.1 Applicazione dei pannelli di cartongesso*

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno 5-7 ore l'una dall'altra.

### *72.2.3 Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito*

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o 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 sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e 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 e 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 e siano 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.

## *72.3 Parete divisoria modulare*

### *72.3.1 Generalità*

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in pvc di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.

L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc.

Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in pvc ignifughi, sono facilmente ispezionabili.

Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

#### *72.3.2 Modulo cieco*

Il modulo cieco finito, con spessore totale di ..... cm, può essere composto da due pannelli di spessore .... mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili e nelle colorazioni ..... o scelte della direzione dei lavori.

#### *72.3.3 Modulo vetrato*

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di .... cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata .....

#### *72.3.4 Modulo porta*

Il modulo porta finito, con spessore totale di ..... cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.

I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato .... con apertura a 170°.

#### *72.3.5 Normativa di riferimento*

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

#### *72.3.6 Norme antincendio*

Si richiamano le seguenti norme:

**D.M. 9 marzo 2007** – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco*;

**D.M. 30 novembre 1983** – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi*.

### *72.4 Diffusori e mattoni di vetro*

#### *72.4.1 Generalità*

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma **uni en 1051-1**.

È definito *diffusore di vetro* (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.

I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodo-calcico, conforme alla norma **uni en 572-1**.

Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.

Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma **uni en 572-1**.



Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

#### *72.4.2 Diffusori per pavimentazioni*

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma **uni en 572-1**).

#### *72.4.3 Diffusori per pareti*

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma **uni en 572-1**.

#### *72.4.4 Pareti interne o esterne verticali*

**uni en 1051-1** – Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione;

**uni en 1051-2** – Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

### **Art. 73. Esecuzione di intonaci**

#### *73.1 Generalità*

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a fretta lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati. Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

#### *73.2 Intonaci su superfici vecchie*

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

#### *73.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti*

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà a un'adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e successivamente alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

#### *73.4 Intonaco grezzo o rinzafo rustico*

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzafo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su

pareti, soffitti e volte sia per interni sia per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m<sup>3</sup> di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m<sup>3</sup> di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

### 73.5 *Intonaco grezzo fratazzato o traversato*

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sesti), su pareti e soffitti, sia per interni sia per esterni.

### 73.6 *Intonaci a base di gesso per interni*

#### 73.6.1 *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale*

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

#### 73.6.2 *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina*

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e successivamente si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino a ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

#### 73.6.3 *Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, per applicazione a macchina*

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a fratazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage), l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile

predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in un unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino a ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

#### *73.6.4 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

#### *73.6.5 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

#### *73.6.6 Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1<sup>a</sup> fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;

- 2<sup>a</sup> fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente scenda sotto i + 5 °C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i + 35 °C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

#### *73.6.7 Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

**73.7** *Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo*

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.

La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:

- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

**73.8** *Intonaco per interni per protezione antincendio*

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di un'adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

**73.9** *Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo*

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:

- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

**73.10** *Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni*

L'intonaco tipo *Li Vigni* è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.

L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:

- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocchiopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm e, non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo e rendere la superficie planare.

A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità della superficie. È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

**73.11** *Intonaco civile per esterni tipo Terranova*

L'intonaco con lana minerale, detto intonaco *Terranova*, consiste nell'applicazione di una miscela di legante, inerti quarziferi e coloranti minerali.

La finitura deve essere applicata esclusivamente su supporti minerali assorbenti quali intonaci a calce o a calce-cemento, di cantiere o premiscelati, e vecchi intonaci tipo Terranova, purché stabili e consistenti, con coefficiente di

permeabilità al vapore  $\mu < 12$ , e conduttività termica  $\lambda = 0,4 \text{ W/mK}$ .

Il supporto deve essere regolare e assorbente, privo di grassi e di parti solubili in acqua, solido, omogeneo, perfettamente stagionato e non soggetto a movimenti. Eventuali rappezzi devono accordarsi con il tipo di materiale esistente. Tutte le superfici devono essere preventivamente bagnate a rifiuto. In caso di sottofondi molto assorbenti o di temperature elevate, occorre bagnare il supporto anche la sera precedente l'applicazione.

Il prodotto deve essere impastato mantenendo costante il rapporto acqua/materiale. Il supporto deve essere bagnato a rifiuto e l'applicazione deve iniziare quando l'acqua è stata completamente assorbita.

L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5÷6 mm.

L'intonaco non deve essere eseguito in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia la facciata deve essere protetta durante il tempo necessario alla presa del prodotto.

Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione.

L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati.

Per superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.

Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

### **73.12** *Intonaco per esterno di tipo plastico*

L'intonaco sarà costituito da un rinzafo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutto, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

### **73.13** *Intonaco risanante ad azione deumidificante*

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.

L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai sali, composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.

L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:

- applicare lo strato di rinzafo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;

- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indurimento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.

Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

### **73.14** *Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci*

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un

impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO<sub>2</sub>-SO<sub>2</sub>.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di oli, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino a uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

#### **73.15** *Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci*

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.

Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.

#### **73.16** *Paraspigoli in lamiera zincata*

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

#### **73.17** *Giunti di dilatazione*

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinilcloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

#### **73.18** *Protezione degli intonaci realizzati*

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

### **Art. 74. Opere di vetratura e serramentistica**

#### **74.1** *Definizioni*

Per *opere di vetratura* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

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

#### **74.2** *Realizzazione*

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

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, delle sollecitazioni dovute a eventuali sbattimenti e delle 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 e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici sia di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della 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 e acustico, la sicurezza, ecc. (**uni 7143, uni 7144, uni en 12758 e uni 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la 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 ed 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.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle 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 e 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. La sigillatura deve comunque essere conforme a quella richiesta dal progetto o 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.

#### **74.3** *Posa in opera dei serramenti*

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

Le finestre devono essere 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 e 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 dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a 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, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

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 (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

#### 74.4 *Controlli del direttore di lavori*

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà quindi prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

### **Art. 75. Esecuzione delle pavimentazioni**

#### 75.1 *Definizioni*

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove cioè 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 dagli strati funzionali di seguito descritti.

##### 75.1.1 *Pavimentazione su strato portante*

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

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

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

##### 75.1.2 *Pavimentazione su terreno*

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

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

##### 75.1.3 *Realizzazione degli strati portanti*

La realizzazione degli strati portanti sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel



presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali 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 di bordi, risvolti, ecc.

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

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 o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà l'uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. 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 e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

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. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi e tra tali elementi deve essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

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 di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta 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). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

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).

#### *75.1.3.1 Materiali per pavimentazioni su terreno*

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 o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

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, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **uni 8381** e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **uni cnr 10006**.

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), alle norme cnr sulle costruzioni stradali, e 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 e 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 norma **uni 8381** e/o alle norme cnr sulle costruzioni stradali.

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme cnr sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma **uni 8381**. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

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 di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

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 eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si presterà attenzione in particolare alla continuità e alla regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

#### *75.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante*

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

#### *Preparazione della superficie di appoggio*

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

#### *Preparazione del collante*

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali e in particolare dalla temperatura, conviene comunque fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

#### *Stesa del collante e collocazione delle piastrelle*

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino a interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

### Stuccatura dei giunti e pulizia

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

#### 75.3 *Soglie e davanzali*

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo ....., colore ....., spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.

Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.

Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in pvc rigido.

La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

#### 75.4 *Zoccolino battiscopa*

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza ..... cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore .....
- finitura superiore .....

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla) deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

#### 75.5 *Rivestimento dei gradini*

I gradini e i sottogradini delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo ..... colore ....., di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradini.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere .....

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo ..... dello spessore di 3 cm.

#### 75.6 *Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi*

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo ....., colore ....., di spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

#### 75.7 *Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite*

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:

- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere posizionato a una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.

Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere a un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.

Per la posa in opera, si deve procedere come segue:

- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle), tenendo conto che le pendenze da rispettare per lo smaltimento

delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%;

- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m<sup>3</sup>);
- stesa della malta sul sottofondo;
- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.

Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosperso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e successivamente riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.

Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:

- versando nelle fughe una boiaccia fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma ovviamente senza che la boiaccia stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stuccature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci o meglio ancora con spugne inumidite;
  - versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta. Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.
- Nell'esecuzione di ampie superfici, come ad esempio quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.
- Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

#### 75.8 *Controlli del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni verificherà:

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

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

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

A conclusione dei lavori infine 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.

### **Art. 76. Opere di rifinitura varie**

#### 76.1 *Verniciature e tinteggiature*

##### 76.1.1 *Attrezzatura*

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (*air-less*) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo a ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura infine deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

### *76.1.2 Campionature*

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

### *76.1.3 Preparazione delle superfici*

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

### *76.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche*

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

### *76.1.5 Preparazione dei prodotti*

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

### *76.1.6 Esecuzione*

#### *76.1.6.1 Tinteggiatura di pareti*

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

#### *76.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce*

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

#### *76.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso*

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

#### *76.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera*

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

#### *76.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento*

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

#### *76.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche*

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

#### *76.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.*

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

#### *76.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni*

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

#### *76.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio*

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli e difetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

#### *76.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno*

L'applicazione di idrorepellente protettivo – a uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere.
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

#### *76.1.6.2 Verniciatura*

##### *76.1.6.2.1 Generalità*

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello strato precedente e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

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

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

##### *76.1.6.2.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)*

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

##### *76.1.6.2.3 Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 micron;

- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 micron;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 micron.

#### *76.1.6.2.4 Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 micron.

#### *76.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine*

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 micron);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 micron.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura e di due mani di smalto sintetico.

#### *76.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno*

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decapaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron.

#### *76.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico*

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron.

#### *76.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico*

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del wash-primer;
- ritocchi a pennello con wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;



- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron.

#### 76.1.6.2.9 *Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico*

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decapaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad *airless* di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad *airless* di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 micron;
- applicazione ad *air-less* di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 micron.

#### 76.1.6.2.10 *Sola applicazione dell'antiruggine*

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, e l'esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

#### 76.1.6.2.11 *Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)*

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 micron.

#### 76.1.6.2.12 *Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio*

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature sa 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 micron. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5 °C e + 40 °C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
  - classe rei 30/45: 500 micron;
  - classe rei 60: 750 micron;
  - classe rei 120: 1000 micron.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 micron, data a pennello, rullo o *airless*.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

#### 76.1.7 *Protezione*

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra

fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

#### 76.1.8 *Controllo*

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di  $\pm 10\%$ . Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme uni di riferimento:

**uni 8754** – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, rpac, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;*

**uni 8755** – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;*

**uni 8756** – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.*

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione nazionale imprese di verniciatura, decorazione e stuccatura (anvides).

#### 76.1.9 *Smaltimento rifiuti*

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore. In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

#### 76.2 *Esecuzione di decorazioni*

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne sia nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o a integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

#### 76.3 *Rivestimenti per interni ed esterni*

##### 76.3.1 *Definizioni*

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

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

##### 76.3.2 *Sistemi realizzati con prodotti rigidi*

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, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e 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 e 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 (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi a espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono comunque garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole

regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere alle altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

#### *76.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili*

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, 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.

#### *76.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi*

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- su pietre naturali e artificiali:
  - impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi uv, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- su intonaci esterni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche.
- 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.
- su prodotti di legno e di acciaio:
  - si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e 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 e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

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.

#### *76.4 Applicazione di tappezzerie*

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.) deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

#### 76.4.1 *Superfici e supporti*

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

#### 76.4.2 *Stato delle superfici e dei supporti murali*

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

#### 76.4.3 *Preparazione del supporto*

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare al termine la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

#### 76.4.4 *Tecnica di applicazione*

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare 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.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare 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.

#### 76.4.5 *Norme di riferimento*

**uni en 12149** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

**uni en 12781** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;

**uni en 12956** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità;

**uni en 13085** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero;

**uni en 15102** – Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;

**uni en 233** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;

**uni en 234** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;

**uni en 235** – Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli;

**uni en 259-1** – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche;

**uni en 259-2** – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;

**uni en 266** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.

#### 76.5 *Applicazione di moquette*

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le

prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.

#### *76.5.1 Superfici e supporti*

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:

- magrone di cemento lisciato fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;
- pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

#### *76.5.2 Stato delle superfici e dei supporti murali*

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

#### *76.5.3 Preparazione del supporto*

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

#### *76.5.4 Tecnica di applicazione*

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

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

#### *76.5.5 Norme di riferimento*

**uni 7956** – Prove sui tessili. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti;

**uni 8013-1** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;

**uni 8014-1** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 1. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;

**uni 8014-2** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 2. Determinazione della massa areica totale;

**uni 8014-3** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 3. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione;

**uni 8014-5** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 5. Determinazione dello spessore totale;

**uni 8014-6** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 6. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;

**uni 8014-7** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 7. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;

**uni 8014-8** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 8. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;

**uni 8014-9** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 9. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;

**uni 8014-10** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 10. Determinazione della massa volumica del pelo utile;

**uni 8014-12** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 12. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;

**uni 8014-13** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 13. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;

**uni 8014-14** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Parte 14. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;

**uni sperimentale 8014-15** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento;

**uni 8014-16** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale);

**uni 9946:1992** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;

**uni cen/ts 14472-1** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;

**uni cen/ts 14472-2** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;

**uni cen/ts 14472-3** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni;

**uni cen/ts 14472-4** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti resilienti per pavimentazioni;

**uni en 1269** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;

**uni en 1307** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo;

**uni en 1318** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi;

**uni en 13297** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;

**uni en 13893** – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;

**uni en 14041** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;

**uni cen/ts 14159** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;

**uni en 14215** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;

**uni en 14499** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti;

**uni en 1470** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo;

**uni en 1471** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;

**uni en 14900** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleec backing);

**uni en 15114** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo;

**uni en 15115** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata;

**uni cen/ts 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;

**uni en 1813** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro;

**uni en 1814** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato;

**uni en 1815** – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;

**uni en 1963** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad;

**uni en 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

**uni en 984** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate;

**uni en 985** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle;

**uni en 986** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura;

**uni en 994** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

**uni en 995** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi;

**uni en iso 105-X10** – Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile;

**uni en iso 11378-2** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporatura in laboratorio. Prova del tamburo;

**uni en iso 11857** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione.

#### 76.6 *Verifiche del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

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

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) 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, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi infine accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

### **Art. 77. Giunti di dilatazione**

#### 77.1 *Giunti di dilatazione per pavimenti*

##### 77.1.1 *Generalità*

Nelle pavimentazioni per interni devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali per esempio moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

##### 77.1.2 *Pavimenti*

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla

temperatura da ..... °C (da – 30 °C a + 120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli a espansione tipo ....., a intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

#### *77.1.3 Pavimenti sopraelevati*

Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da ..... °C (da – 30 °C a + 120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo ....., a intervalli di 30 cm su entrambi i lati.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

#### *77.1.4 Pavimenti finiti*

Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da ..... °C (da – 30 °C a + 120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in pvc speciale.

Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a testa svasata e tasselli a espansione.

### *77.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti*

#### *77.2.1 Facciate, pareti e soffitti a faccia vista*

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da ..... °C (da – 30 °C a + 120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con viti e tasselli a espansione tipo ....., a intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.

Nei raccordi testa a testa dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

#### *77.2.2 Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco*

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da ..... °C (da – 30 °C a + 120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox a intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

#### *77.2.3 Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto*

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla



temperatura da ..... °C (da – 30 °C a + 120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli a espansione. La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetta con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

#### *77.2.4 Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti*

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (**uni 3569**) o in pvc rigido. Il pvc rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70 °C e ai raggi uv. La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno un clips ogni ..... cm, ovvero come previsto dal produttore.

## Capitolo 10 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

### Art. 124. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

#### 124.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con **D.M. 14 gennaio 2008**, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

#### 124.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

#### Valutazione preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi) e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **uni en 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

#### Controllo di accettazione

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

#### Prove complementari

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, a integrazione delle precedenti prove.

#### 124.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

#### 124.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

#### **Tabella 124.1. Controlli di accettazione**

##### **Controllo di tipo A Controllo di tipo B**

$$R_l = R_{ck} - 3,5$$

$$R_m = R_{ck} + 3,5 \text{ (numero prelievi 3)} \quad R_m = R_{ck} + 1,4 s \text{ (numero prelievi = 15)}$$

dove  $R_m$  = resistenza media dei prelievi ( $\text{N/mm}^2$ )  $R_l$  = minore valore di resistenza dei prelievi ( $\text{N/mm}^2$ )  $s$  = scarto quadratico medio.

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

#### *124.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione*

##### *124.5.1 Prelievo di campioni*

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere a identificare i provini mediante sigle ed etichette e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di  $100 \text{ m}^3$  forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

##### *124.5.2 Dimensioni dei provini*

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **uni en 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **uni en 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

– cubetti di calcestruzzo:

- lato  $b$  (cm) = 10-15-20-25 e 30;

- tolleranza lunghezza lato:  $\pm 0,5\%$ .

– provini cilindrici:

- diametro  $d$  (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;

- altezza pari a due volte il diametro;

- tolleranza altezza cilindro:  $\pm 5\%$ ;

- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino:  $\pm 0,5 \text{ mm}$ .

– provini prismatici:

- lato di base  $b$  (cm) = 10-15-20-25 e 30;

- lunghezza maggiore o uguale a  $3,5 b$ ;

- tolleranza lato di base:  $\pm 0,5\%$ ;

- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino:  $\pm 5 \text{ mm}$ .

La tolleranza sulla planarità dei provini è di  $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$ .

##### *124.5.3 Confezionamento dei provini*

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **uni 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra ( $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ ) e lunghezza di almeno 38 cm;

- barra di acciaio a sezione circolare con diametro 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;

- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;

- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **uni 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore a immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

#### *124.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini*

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **uni en 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello  $\pm 0,25\%$ . Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di  $\pm 0,5$  mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **uni en 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori a incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **uni en 12390-1**.

#### *124.5.5 Marcatura dei provini*

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

#### *124.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere*

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura;
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle

prescrizioni della norma **uni 12390-2**;

- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

#### *124.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale*

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

#### *124.5.8 Conservazione e maturazione*

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo devono avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **uni en 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

#### *124.5.9 Resoconto della prova di compressione*

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

### **Art. 125. Controlli sul calcestruzzo fresco**

#### *125.1 Prove per la misura della consistenza*

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La norma **uni en 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: = 10 mm e = 210 mm;
- tempo Vebè: = 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: = 1,04 e < 1,46;
- spandimento: > 340 mm e = 620 mm.

**Tabella 125.1. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Abbassamento (mm)	Denominazione corrente
S1 Da 10 a 40	Umida	
S2 Da 50 a 90	Plastica	
S3 Da 100 a 150	Semifluida	
S4 Da 160 a 210	Fluida	
S5 > 210	-	

**Tabella 125.2. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Tempo Vebè (s)
V0 ≥ 31	
V1 Da 30 a 21	
V2 Da 20 a 11	
V3 Da 10 a 6	
V4 Da 5 a 3	

**Tabella 125.3. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Spandimento (mm)
FB1 = 340	
FB2 Da 350 a 410	
FB3 Da 420 a 480	
FB4 Da 490 a 550	
FB5 Da 560 a 620	
FB6 ≥ 630	

**Tabella 125.4. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0 ≥ 1,46	
C1 Da 1,45 a 1,26	
C2 Da 1,25 a 1,11	
C3 Da 1,10 a 1,04	

### 125.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **uni 6393** (ritirata senza sostituzione) è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **uni en 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

### 125.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**uni 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie:  $\text{cm}^3/\text{cm}^2$ ) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

## **Art. 126. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera**

### *126.1 Le finalità*

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (**D.M. 14 gennaio 2008**) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme uni.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di ridistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi.

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

### *126.2 Pianificazione delle prove in opera*

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla **uni en 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente a una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate

dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

### 126.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme uni e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate dipende la significatività della stima della resistenza. La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

**Tabella 126.1. Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni**

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura		Rappresentatività	dei	dati	ottenuti
Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza								
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima			
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie <sup>1</sup>	Debole			
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata <sup>2</sup>			
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona			
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata			

<sup>1</sup> La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.). <sup>2</sup> La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.

La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche per elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

**Tabella 126.2. Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova**

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità (%)		Limiti di confidenza (± %)
	al 95% nella stima della resistenza		
	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova		
Carotaggio	10	10	3



Indice di rimbalzo	4	25	12	
Velocità di propagazione		2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4		20	3
Forza d'estrazione	15	15	9	

#### 126.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi a un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **uni en 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3, nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio), o paragrafo 8.2.4, nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

#### 126.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ( $R_c = 20 \text{ N/mm}^2$ ) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ* è necessario applicare i necessari fattori di correzione poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **uni en 13791**.

##### 126.5.1 Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o la preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erranei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova possono non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

##### 126.5.2 Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e in particolare in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti e quelli indicati dalla **uni en 12504-1**:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;

- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontane dalle parti sommitali dei getti;
- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura.

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

#### *126.5.3 Norme di riferimento*

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle norme:

**uni en 12504-1** – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

**uni en 12390-1** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni e altri requisiti per provini e per casseforme;*

**uni en 12390-2** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*

**uni en 12390-3** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

**uni en 13791** - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

#### *126.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito*

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la **uni en 12504-1**, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

#### *126.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera*

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della stessa **uni en 13791** mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti a indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **uni en 13791**.

##### *126.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera*

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **uni en 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte a indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

#### *126.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro*

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

#### *126.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera*

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ( $R_{opera,m}$ ), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto  $R_{progetto,cm}$ :

$$R_{opera,m} = 0,85 R_{progetto,cm} \quad \text{N/mm}^2$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle Norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto  $R_{progetto,cm}$ .

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **uni en 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto  $R_{ck}$  alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto  $f_{ck}$ , con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \quad \text{N/mm}^2$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La  $R_{opera,ck}$  deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **uni en 13791** che prevede un controllo di tipo statistico nel caso che la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2) e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.); in sintesi si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} = 0,85 R_{progetto,ck} \quad \text{N/mm}^2$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **uni en 13791**.

#### *126.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione*

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **uni en 13791**:

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se:

$$f_{opera,m} = 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$$

e

$$f_{opera,min} = 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$$

dove

$f_{progetto,ck}$  = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$  = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$  = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

$s$  = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali. Se il valore di  $s$  è minore di  $2,00 \text{ N/mm}^2$  si assume pari a  $2,00 \text{ N/mm}^2$ .

Il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla en 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno 2 carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se:

$$f_{opera,min} = 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$$

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei 2 punti di prelievo delle carote e se:

$$f_{opera,min} = 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$$

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

## **Art. 127. Consolidamenti di edifici in cemento armato**

### *127.1 Incamiciatura in cemento armato*

Le camicie in cemento armato possono essere applicate a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle camicie deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali con un copriferro adeguato.

Nel caso che la camicia non avvolga completamente l'elemento, è necessario mettere a nudo le armature nelle facce non incamiciate e collegare a queste ultime le armature delle facce incamiciate.

Se le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali devono attraversare il solaio in apposite forature continue ed essere ancorate con adeguata staffatura alle estremità del pilastro inferiore e superiore.

Se le camicie servono solo per aumentare la resistenza a taglio e la deformabilità o anche a migliorare l'efficienza delle

giunzioni, esse devono fermarsi a circa 10 mm dal solaio.

Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati, sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:

- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- si trascura il fatto che il carico assiale è applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento e si considera che esso agisca sull'intera sezione incamiciata;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione.

### *127.2 Incamiciatura in acciaio*

Le camicie in acciaio possono essere applicate principalmente a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- aumento della capacità portante verticale (effetto del confinamento).

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari sono generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali vengono saldate piastre continue in acciaio o bande di dimensioni e interasse adeguati oppure vengono avvolti nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente. Le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

#### *127.2.1 Miglioramento della giunzioni per aderenza*

Le camicie in acciaio possono fornire un'efficace azione di serraggio nelle zone di giunzione per aderenza. Per ottenere questo risultato occorre che:

- la camicia si prolunghi per una lunghezza pari almeno al 50% della lunghezza della zona di sovrapposizione;
- nella zona di sovrapposizione la camicia è mantenuta aderente in pressione contro le facce dell'elemento mediante almeno due file di bulloni ad alta resistenza;
- nel caso in cui la sovrapposizione sia alla base del pilastro, le file di bulloni devono venire disposte una alla sommità della zona di sovrapposizione e l'altra a un terzo dell'altezza di tale zona misurata a partire dalla base.

### *127.3 Placcatura e fasciatura in materiali fibrerforzati (frp)*

L'uso del frp nel rinforzo sismico di elementi in cemento armato è finalizzato agli obiettivi seguenti:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce di frp con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della duttilità e/o della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con frp con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con frp con fibre continue disposte lungo il perimetro.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con frp si possono adottare le istruzioni cnr-dt 200/04.

### *127.4 Iniezioni con miscele leganti*

Le iniezioni sotto pressione di materiali (miscele cementizie e di resine) di opportuno modulo elastico e con spiccate proprietà di aderenza al calcestruzzo e all'acciaio possono essere usate soltanto per la risarcitura di lesioni la cui apertura non superi i 3-4 mm.

L'impiego di resine migliora la resistenza sia a compressione sia a trazione. Il materiale si presta bene a essere usato per iniezioni, anche mescolato con inerti fini. In funzione di molti fattori, fra cui anche il tipo di inerti, si ottengono moduli elastici molto variabili (da 20.000 kg/cm<sup>2</sup> a valori simili a quelli del calcestruzzo ordinario).

Le caratteristiche finali delle miscele dipendono sensibilmente, tra l'altro, dalle condizioni ambientali (temperature e umidità) nelle quali avviene la loro maturazione. Pertanto, è raccomandabile che lo studio delle modalità di preparazione tenga conto delle effettive condizioni ambientali prevedibili e che si provveda, in sede di esecuzione, al controllo delle condizioni stesse, eventualmente con misurazioni della temperatura e dell'umidità.

Le risarciture di lesioni localizzate di piccola entità possono essere effettuate con miscele prevalentemente di resine

con viscosità e pressioni dipendenti dalle ampiezze delle stesse. Si raccomanda di usare pressioni non troppo elevate per non indurre stati di coazione eccessivi nell'elemento iniettato. Si sconsigliano iniezioni di resina per lesioni rilevanti al fine di evitare eccessivi riscaldamento prodotti dalla polimerizzazione della miscela.

Le operazioni da effettuare sono:

- pulizia della polvere o dalle altre impurità delle superfici danneggiate con l'eliminazione del materiale disgregato;
- pulizia in profondità con aria o acqua in pressione;
- sigillatura delle lesioni con stucco o intonaco e predisposizione di tubicini di ingresso della miscela, costituita generalmente da resina pura o debolmente caricata.

La tecnica descritta è, altresì, da evitare nel caso di lesioni molto piccole (per esempio attorno al decimo di millimetro), perché l'iniezione diventa difficoltosa e richiede pressioni elevate, con esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle parti di struttura lesionate. In questi casi, si raccomanda di non fare affidamento sul completo ripristino della continuità dell'elemento fessurato, ma soltanto su una percentuale cautelativa che tenga conto, appunto, della probabile presenza di lesioni e distacchi non iniettati.

#### *127.5 Ripristino localizzato con conglomerati*

Nel caso di lesioni di apertura superiore ai 3-4 mm ovvero quando il calcestruzzo si presenta fortemente degradato o frantumato, si può ricorrere al ripristino dell'elemento danneggiato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo ordinario, di tipo additivato con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle armature di tipo spruzzato (gunita, spritzbeton, ecc.), adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi, e del tipo composto da resine.

Qualsiasi intervento deve essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.

La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso in cui si presenti parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con debole percussione).

Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si deve procedere nella maniera seguente:

- eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse, ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
- eventuale iniezione della parte messa a nudo;
- pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio. Se si rende necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata al primo punto, si prosegue con le operazioni appresso elencate;
- messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti e semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati). Quest'ultimo intervento è da effettuare quando non si ritenga sufficiente per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
- posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
- eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
- esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione.

Un'analoga tecnica utilizzabile quando il danno si limita al copriferro o poco di più consiste nell'applicazione di un'intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.

Questo tipo di applicazione deve essere eseguito per spessori non superiori a 3 cm ed è conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso, la riparazione si effettua applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete. I collegamenti sono completati iniettando i fori di attraversamento.

Il materiale per la ricostruzione dell'elemento può essere anche malta di resina, con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

#### *127.6 Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica*

Ove necessario, le armature vanno integrate. Particolare cura va posta all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.

Il rinforzo può essere realizzato localmente con l'aggiunta di nuove barre o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in cemento armato o in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti. In presenza di pilastri fortemente danneggiati alle estremità, la riparazione deve comportare anche il rinforzo delle armature

longitudinali e trasversali.

Il getto di completamento può essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica oppure con malta o calcestruzzo ordinari, assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.

Il rinforzo dei nodi trave-pilastro deve assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate e contenere il conglomerato e le armature nei riguardi della espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.

Quando i nodi trave-pilastro sono tanto danneggiati da rendere tecnicamente difficile la loro riparazione, la funzione statica degli elementi strutturali convergenti nei nodi deve essere attribuita ad altri elementi portanti dell'ossatura.

Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorre un provvedimento diretto di riparazione costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.

Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre dei pilastri si può risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre possono essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.

In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi dei telai possono essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature vanno, poi, protette da intonaco cementizio a ritiro compensato.

In ogni caso, gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura sono migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolga la zona trattata.

Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità sia di quelle esistenti sia di quelle aggiuntive o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragili.

#### *127.7 Provvedimenti per le strutture di fondazione*

Il consolidamento delle fondazioni può, in genere, conseguirsi con:

- la costruzione, ove possibile, di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano, così da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;
- l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio o in cemento armato presollecitato, cerchiature, ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli, può essere usato calcestruzzo ordinario che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente. L'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.

Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti, può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).

Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.

Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti. È, peraltro, essenziale utilizzare casseri contrastanti.

#### *127.8 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo*

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali oggetto di prove o danneggiate dovrà essere verificata con le seguenti prove:

- adesivi applicati a spatola: prova a scorrimento;
- adesivi strutturali iniettabili: prova di comprimibilità.

Norma di riferimento

**uni en 1799** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova.*

## **Art. 128. Prove di carico sui pali di fondazione**

### *128.1 Prove di verifica in corso d'opera*

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per:

- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Tali prove devono essere spinte a un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche sle.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche sle.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione. In ogni caso, il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1, se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2, se il numero di pali è compreso tra 21 e 50;
- 3, se il numero di pali è compreso tra 51 e 100;
- 4, se il numero di pali è compreso tra 101 e 200;
- 5, se il numero di pali è compreso tra 201 e 500;
- il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero  $n$  di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto, se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Le prove di carico dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale, in contraddittorio con l'impresa esecutrice.

La direzione dei lavori dovrà, in contraddittorio con l'impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova, che potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo abbia raggiunto la stagionatura prescritta per il calcestruzzo.

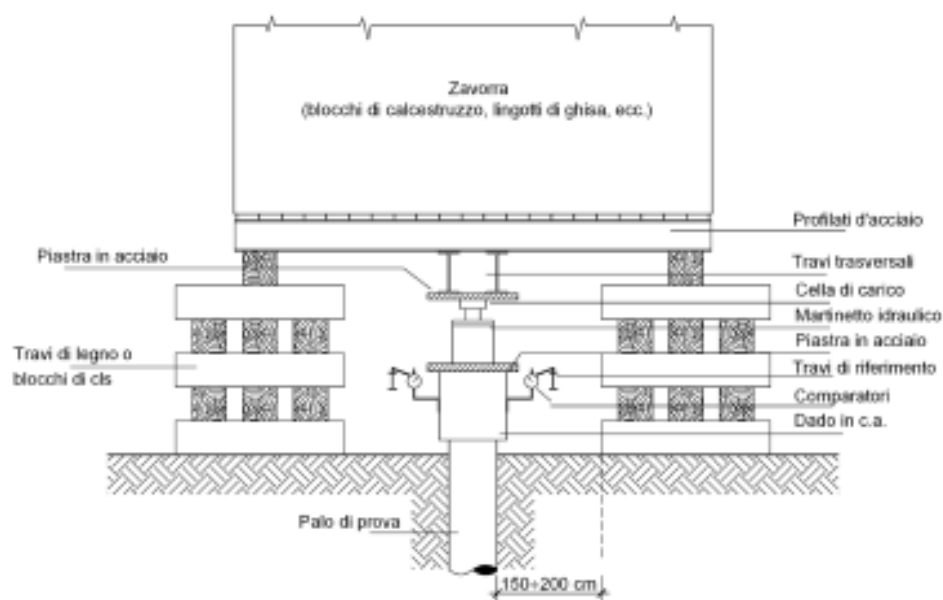
### *128.2 Preparazione dei pali da sottoporre a prova*

L'appaltatore ha l'onere della preparazione dei pali da sottoporre a prova di carico mediante la regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del calcestruzzo e messa a nudo del fusto per un tratto di ~ 50 cm. Successivamente, sul palo deve essere realizzato un dado di calcestruzzo armato, di sezione maggiore di quella del palo, per l'appoggio del martinetto. L'esecuzione della prova deve avere inizio dopo la stagionatura del calcestruzzo, per evitare eventuali deformazioni plastiche durante l'applicazione del carico.

L'appaltatore ha anche l'onere di predisporre la struttura di contrasto per l'esecuzione della prova di carico, secondo le indicazioni del laboratorio ufficiale incaricato.

Per la prova di carico verticale, la struttura di contrasto per il martinetto idraulico e il palo deve essere costituita da un cassone zavorrato. Le basi di appoggio del cassone devono essere sufficientemente distanti dal palo di prova (preferibilmente 2 m) per evitare spinte passive sul palo da parte del terreno caricato dagli appoggi.





**Figura 128. 1**  
**Schema di applicazione del carico di prova su palo di fondazione con cassone zavorrato**

### 128.3 Prove di carico verticali

Le prove di carico verticali permettono di misurare gli abbassamenti prodotti dall'applicazione di un carico verticale sulla testa del palo. I risultati ottenuti si riferiscono, nella gran parte dei casi, ai cedimenti istantanei della testa del palo, pertanto la prova deve essere limitata nel tempo dallo stabilizzarsi dei valori rilevati.

La direzione dei lavori deve individuare il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre a prova in conformità ai limiti stabiliti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

I pali soggetti a prova di carico assiale, a discrezione della direzione dei lavori, potranno essere sottoposti anche a controlli non distruttivi.

La determinazione del carico limite deve essere ottenuta impiegando almeno tre metodi:

- metodo Davisson;
- metodo Chin;
- metodo Brinch Hansen.

#### 128.3.1 Presentazione dei risultati

I risultati della prova di carico su palo di fondazione devono essere presentati con i seguenti diagrammi:

- carico/cedimento;
- tempo/carico;
- tempo/cedimento.

Ai suddetti diagrammi si aggiunge la relazione di accompagnamento del laboratorio ufficiale che ha eseguito la prova di carico.

#### 128.3.2 Verbale di prova di carico su palo di fondazione

Il verbale di prova di carico su pali di fondazione deve contenere i seguenti dati:

- individuazione e caratteristiche costruttive delle opere;
- data e ora della prova;
- localizzazione del palo su cui è stata effettuata la prova di carico;
- descrizione della struttura di prova (struttura di contrasto, di sostegno laterale, travi portamicrometri, martinetti, celle di carico, ecc.);
- descrizione dell'eventuale strumentazione collocata all'interno del palo;
- curve di taratura degli strumenti utilizzati;
- grafici e tabelle per la visualizzazione dei risultati della prova.

## **Art. 129. Controlli d'integrità dei pali di fondazione**

### *129.1 Criteri generali*

In tutti i casi in cui la qualità dei pali dipenda in misura significativa dai procedimenti esecutivi e dalle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, devono essere effettuati dei controlli di integrità diretti a verificare almeno:

- la lunghezza;
- la sezione trasversale;
- la discontinuità.

Il controllo dell'integrità, da effettuarsi con prove dirette o indirette di comprovata validità, deve interessare almeno il 5% dei pali della fondazione con un minimo di due pali.

Nel caso di gruppi di pali di grande diametro ( $d = 80$  cm), il controllo dell'integrità deve essere effettuato su tutti i pali di ciascun gruppo se i pali del gruppo sono in numero inferiore o uguale a quattro.

I controlli di integrità dovranno essere eseguiti da un laboratorio ufficiale, in contraddittorio con l'impresa esecutrice. Sui pali con riscontrati difetti esecutivi dovranno essere eseguiti ulteriori controlli (anche distruttivi) per le successive determinazioni della stazione appaltante.

### *129.2 Prove di eco sonico*

La prova di eco sonico (o della risposta impulsiva) è una prova a basse deformazioni che deve essere impiegata per verificare la continuità o eventuali anomalie del palo (variazioni di sezioni, cavità, interruzioni, giunzioni di prefabbricati non eseguite correttamente, ecc.).

Il controllo è applicabile a pali di fondazione isolati (specialmente di tipo prefabbricato e battuto) e a pali trivellati in terreni coerenti.

La prova consiste nel sollecitare la testa del palo – resa libera allo scopo svincolandola dalle strutture di fondazione (travi, plinti, platee, solette) o dal magrone – con una forza impulsiva assiale tale da provocare onde di compressione assiale, mediante l'impiego di un martello in nylon, valutando la risposta in termini di velocità o spostamento nel tempo. Il segnale di risposta o segnale riflesso, rilevato mediante un accelerometro posizionato anch'esso sulla testa del palo, viene depurato da eventuali componenti estranee e opportunamente amplificato per meglio interpretare i segnali di eco.

La lunghezza del palo oggetto di controllo o la distanza di una discontinuità dalla testa del palo stesso, è determinata dalla relazione:

$$2L = t \cdot V$$

dove

$L$  = lunghezza del palo

$V$  = velocità delle onde longitudinali all'interno del calcestruzzo

$t$  = tempo di ritardo rispetto all'istante in cui l'impulso viene trasmesso al palo.

### *129.3 Prova di ammettenza meccanica verticale*

La prova di ammettenza meccanica verticale è una prova a basse deformazioni che consente di verificare la geometria del palo (lunghezza, variazioni della sezione, ecc.), il vincolo d'interfaccia laterale e il grado di incastro alla base, nonché la rigidità elastica del sistema palo terreno.

La prova utilizza tecniche di sollecitazione dinamica applicate alla testa del palo, che dovrebbe essere libera e accessibile.

### *129.4 Metodo Cross-hole*

Per l'esecuzione del controllo cross-hole devono essere inseriti nei pali indicati dalla direzione dei lavori o dal progetto esecutivo, prima del getto di calcestruzzo, un certo numero di tubi metallici o in materiale plastico pesante (3÷4 per pali di grosso diametro) del diametro interno minimo di 35÷42 mm e di lunghezza pari a quella del palo, fissati alla gabbia dell'armatura metallica in modo che risultino opportunamente distanti e paralleli e in posizione verticale. I tubi di plastica non devono subire danneggiamenti durante la collocazione della gabbia d'armatura e durante il getto di calcestruzzo, per non pregiudicare il controllo.

Il direttore dei lavori ha facoltà di eseguire la prova in pali già realizzati ma con tubi non predisposti, realizzando i fori mediante carotaggio meccanico.

Con metodo cross-hole è possibile indagare soltanto la porzione di calcestruzzo compresa tra le due sonde. Le informazioni che si ottengono riguardano le caratteristiche del getto di calcestruzzo; in particolare, la presenza di fratture, vuoti, strutture a nido d'ape, inclusioni di terreno, variazioni nette di qualità del calcestruzzo, ecc.

#### *129.5 Carotaggio continuo meccanico*

Il carotaggio deve essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e, se richiesto, del sedime d'impasto.

Allo scopo devono essere impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione devono essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio e le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota devono essere eseguite anche prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Al termine del carotaggio, si deve provvedere a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale, quando richiesto dalla direzione dei lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato.

#### *129.6 Scavi attorno al fusto del palo*

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4-5 m di palo di fondazione.

Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato e alle disposizioni della direzione dei lavori.

### **Art. 130. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio**

#### *130.1 Generalità*

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **cnr uni 10011** (ritirata senza sostituzione);
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

#### *130.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura*

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **uni en 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **uni en 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **uni en 15614-1**.

Norme di riferimento

**uni en 287-1** – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;

**uni en 1418** – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici;

**uni en iso 15614-1** – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.

### 130.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potrà fare riferimento alla norma **uni en 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:

- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

### 130.4 Controlli non distruttivi

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle Norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche) ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi x o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma **uni en 12062**.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma **uni en 473**.

Norme di riferimento

**uni en 12062** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;*

**uni en 473** – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali;*

**uni en 1713** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;*

**uni en 1714** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;*

**uni en 1289** – *Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;*

**uni en 1290** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;*

**uni en 12062** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;*

**uni en 473** – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

#### 130.4.1 Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.

Il paragrafo 11.3.4.5 delle Nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.

Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma **uni en 473** e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

##### 130.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma **uni en 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate.

In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame.

Le superfici oggetto di controllo e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

Norme di riferimento

**uni en 1712** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità;*

**uni en 1713** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;*

**uni en 1714** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;*

**uni en 583-1** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali;*

**uni en 583-2** – *Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi;*

**uni en 583-3** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione;*

**uni en 583-4** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie;*

**uni en 583-5** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità;*

**uni en 12223** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1;*

**uni en 27963** – *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature;*

**uni en 473** – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

#### 130.4.2 Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiere e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma **uni en 435**.

Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle Nuove norme tecniche).

Norme di riferimento

**uni en 1435** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati;*

**uni en 10246-10** – *Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti;*

**uni en 12517-1** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.*

#### 130.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di  $\pm 5\%$ . Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio  $T_s$ , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale  $N_s$  presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove

$d$  è il diametro nominale di filettatura del bullone

$N_s = 0,80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$ , essendo  $A_{res}$  l'area della sezione resistente della vite e  $f_{k,N}$  la tensione di snervamento.

La norma **cnr uni 10011** (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di

accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

**Tabella 130.1. Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (fonte: cnr 10011)**

Diametro D (m)	Area resistente $A_{res}$ (mm <sup>2</sup> )						Coppia di serraggio $T_s$ (N · m)						Forza normale $T_s$ (kN)					
	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9			6,6	8,8	10,9			
12 14 16 18 20 22 24 27 30	84 115 157 192 245 303 353 459 561	39 62 96 133 188 256 325 476 646	48 77 121 166 235 320 407 595 808															
58 93 145 199 282 384 488 714 969	90 144 225 309 439 597 759 1110 1508 113 180 281 387 549 747 949 1388 1885	16 22																
30 37 47 58 68 88 108	20 28 38 46 59 73 85 110 135 24 33 45 55 71 87 102 132 161	38 52 70 86 110 136 158 206 251	47 64															
88 108 137 170 198 257 314																		

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiera fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120°, con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio, la norma **cnr uni 10011** (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:

- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

## Art. 131. Controlli sulle strutture in legno massiccio e lamellare

### 131.1 Legno strutturale con giunti a dita

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione, in particolare per:

- le prove effettuate sui giunti a dita, effettuate sottoponendo a prova l'intera sezione giuntata e in conformità alla norma **uni en 408**;
- i valori della resistenza a flessione e della resistenza a flessione caratteristica di ogni singolo giunto a dita (norma **uni en 385**, punto 7.1.4).

Norma di riferimento

**uni en 385** – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.*

### 131.2 Legno lamellare incollato

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione, in particolare per i giunti di testa (norma **uni en 386**).

I giunti di testa delle lamelle devono essere sottoposte a prove di flessione di piatto in conformità alla norma **uni en 385**.

Norme di riferimento

**uni en 385** – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

**uni en 386** – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

**uni en 390** – *Legno lamellare incollato. Dimensioni. Scostamenti ammissibili;*

**uni en 391** – *Legno lamellare incollato. Prova di delaminazione delle superfici di incollaggio;*

**uni en 392** – *Legno lamellare incollato. Prova di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;*

**uni en 408** – *Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche;*

**uni en 1193** – *Strutture di legno. Legno strutturale e legno lamellare incollato. Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura;*

**uni en 1194** – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

#### *131.3 Legno lamellare incollato giunti a dita a tutta sezione*

Si definisce *giunto a dita a tutta sezione* il giunto a dita che attraversa tutta la sezione dell'estremità degli elementi strutturali in legno lamellare incollati. Il giunto deve rispettare i requisiti della norma **uni en 387**.

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione (norma **uni en 387**). In particolare, per i giunti a dita a tutta sezione deve acquisire:

- i valori di resistenza a flessione di fianco e di resistenza a flessione caratteristica di una trave diritta (**uni en 387**, punto 5.3);
- le caratteristiche dell'adesivo impiegato (**uni en 387**, punto 5.3);
- lo spessore della superficie di incollaggio;
- il gioco della punta lungo l'intera altezza del giunto dopo la pressione.

Norma di riferimento

**uni en 387** – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.*

#### *131.4 Prove su capriate per la determinazione della resistenza e del comportamento a deformazione*

Il produttore deve fornire i risultati delle prove riguardanti il comportamento alla deformazione e la resistenza delle capriate soggette al tipo di carico prevedibilmente esercitato in opera (norma **uni en 595**). Le prove con carico uniformemente distribuito possono essere simulate applicando determinati carichi concentrati.

La strumentazione deve essere in grado di applicare e misurare in modo continuo i carichi  $F$  con un'accuratezza di  $\pm 3\%$  del carico applicato oppure, per carichi minori di  $0,1 F_{max}$ , con un'accuratezza di  $\pm 0,3\% F_{max}$ .

Le deformazioni, in tutti i punti considerati importanti ai fini dei requisiti di funzionalità della capriata, devono essere misurate con un'approssimazione di:

- 0,1 mm nella prova di deformazione;
- 1 mm nella prova di resistenza.

Le procedure di carico sono illustrate nel diagramma di figura 1 della norma **uni en 595**. I carichi di prova non devono generare urti o effetti dinamici sulla capriata.

Norma di riferimento

**uni en 595** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova delle capriate per la determinazione della resistenza del comportamento a deformazione.*

#### *131.5 Prove con carico statico*

Le prove di carico statico sulle strutture di legno devono essere eseguite in conformità alla norma **uni en 380**. Nel verbale di esecuzione della prova devono essere annotate le condizioni ambientali di temperatura e di umidità relativa. Gli spostamenti lungo la linea elastica devono essere misurati nei punti stabiliti dal progetto esecutivo ovvero nei punti ritenuti necessari dal direttore dei lavori per valutare la prestazione della struttura. In ogni caso, deve essere misurato lo spostamento nel punto della struttura dove è previsto il valore massimo.

Norma di riferimento

**uni en 380** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico.*

## Art. 132. Prove sugli infissi

### 132.1 Generalità

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:

- permeabilità all'aria (norma **uni en 1026**);
- tenuta all'acqua (norma **uni en 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **uni en 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **uni en 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **uni en iso 10077-1**);
- isolamento termico (norma **uni en iso 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore. La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

### 132.2 Norme di riferimento

a) prove in laboratorio:

**uni en 1026** – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;

**uni en 1027** – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova;

**uni en 12211** – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova;

**uni en 1191** – Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova.

b) prove di resistenza al fuoco:

**uni en 1634-1** – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

**uni en 1634-3** – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttive. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura.

c) trasmittanza termica:

**uni en iso 10077-1** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

**uni en iso 10077-2** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai;

**uni en iso 12567-1** – Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

**uni en iso 12567-2** – Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti.

d) resistenza all'effrazione:

**uni enV 1628** – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

**uni enV 1629** – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

**uni enV 1630** – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione.

e) resistenza all'esplosione:

**uni en 13123-1** – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);



**uni en 13123-2** – *Finestre, porte e chiusure oscurant. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;*

**uni en 13124-1** – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock- tube);*

**uni en 13124-2** – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto.*

f) classificazioni in base alle prestazioni:

**uni en 12207** – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;*

**uni en 12208** – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione;*

**uni en 12210** – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.*

## Capitolo 11 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

### Art. 133. Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

### Art. 134. Scavi

#### 134.1 Scavi di sbancamento

Per *scavi di sbancamento* o *sterri andanti* si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la 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.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

#### 134.2 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

#### 134.3 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino a una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggotamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagato come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

#### 134.4 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte sia bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;

- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

#### *134.5 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali*

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

### **Art. 135. Rilevati, rinterri e vespai**

#### *135.1 Rilevati*

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

#### *135.2 Rinterri*

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.

#### *135.3 Preparazione del piani di posa dei rilevati*

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc. deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

#### *135.4 Riempimento con misto granulare. Vespai*

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

### **Art. 136. Demolizioni, dismissioni e rimozioni**

#### *136.1 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura piana*

Il volume da computare sarà quello, vuoto per pieno, ottenuto moltiplicando la superficie contenuta dal perimetro esterno dell'edificio per l'altezza effettiva da demolire misurata tra il piano di calpestio più basso e il piano di estradosso dell'ultimo solaio. Il volume così conteggiato comprende eventuali sporti e aggetti presenti, che pertanto non saranno conteggiati separatamente.

#### *136.2 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura a falde*

Per la porzione sino al sottogronda varranno le modalità previste al punto precedente. La porzione sovrastante verrà computata in base al volume effettivo.

#### *136.3 Demolizioni di tramezzi*

Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

#### *136.4 Demolizioni di murature*

Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica scarica del materiale di risulta.

#### *136.5 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre*

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica scarica, deve essere compensato a metro cubo.

#### *136.6 Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili*

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica scarica, deve essere compensato a metro quadrato.

#### *136.7 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato*

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica scarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

#### *136.8 Demolizioni totali di solaio*

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti e l'onere del trasporto a pubblica scarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.

#### *136.9 Taglio a sezione obbligata di solaio*

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica scarica, deve essere compensato a metro quadrato.

#### *136.10 Demolizione di controsoffitti*

La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l'onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica scarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie demolita.

#### *136.11 Dismissione di pavimenti e rivestimenti*

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica scarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

#### *136.12 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.*

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica scarica, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

#### *136.13 Rimozione di infissi*

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo e il trasporto a pubblica scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

#### *136.14 Rimozione di infissi da riutilizzare*

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, deve essere compensata a metro quadrato.

#### *136.15 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.*

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica scarica del materiale inutilizzabile devono essere compensati a metro quadrato.

*136.16 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.*

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

*136.17 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio*

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili devono essere compensati a corpo.

**Art. 137. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni**

*137.1 Murature e tramezzi*

*137.1.1 Murature*

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m<sup>2</sup>. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

*137.1.2 Tramezzi*

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m<sup>2</sup>. Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

*137.1.3 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri*

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario deve essere valutata a corpo.

*137.2 Calcestruzzi*

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

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

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

*137.2.1 Casseforme*

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

*137.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate*

*137.3.1 Acciaio per cemento armato*

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate 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.

*137.4 Pali di fondazione*

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

*137.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.*

*137.5.1 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, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

#### *137.5.2 Impermeabilizzazioni*

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:

- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

#### *137.5.3 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.*

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata.

#### *137.5.4 Massetto isolante*

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

#### *137.5.5 Misurazione delle coibentazioni*

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **uni 6665**.

### *137.6 Lavori in metallo*

#### *137.6.1 Ringhiere e cancellate semplici*

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari devono essere valutate a peso.

#### *137.6.2 Ringhiere e cancellate con ornati*

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

### *137.7 Controsoffitti e soppalchi*

#### *137.7.1 Soppalchi*

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

#### *137.7.2 Controsoffitti piani*

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera necessari 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.

#### *137.7.3 Lavorazioni particolari sui controsoffitti*

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

### *137.8 Pavimenti e rivestimenti*

#### *137.8.1 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 e la stuccatura delle eventuale fughe.

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 e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

#### *137.8.2 Zoccolino battiscopa*

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuali fughe.

#### *137.8.3 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, gli 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.

#### *137.8.4 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali*

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o 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 e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura;
- ogni successivo sollevamento e ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale;
- la fornitura di lastre di piombo, grappe, staffe, regolini, chiavette e perni occorrenti per il fissaggio;
- ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse;
- la stuccatura dei giunti;
- la pulizia accurata e completa e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera;
- tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

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

#### *137.9 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. Tali prezzi varranno sia per superfici piane sia per superfici 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 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 di contropavimenti, zoccolature 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.

Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutandone a parte la riquadratura.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o a una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Pertanto, dovranno essere detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e 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.

### *137.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature*

#### *137.10.1 Superfici murarie interne*

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurati deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m<sup>2</sup>.

I vani inferiori ai 4 m<sup>2</sup> vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.

Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.

I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori a 2 m<sup>2</sup>.

Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.

La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50.

Per i soffitti a volta aventi la luce fino a 6 metri lineari, la relativa superficie deve essere determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente compreso tra un minimo di 1,20 e un massimo di 1,40.

Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

#### *137.10.2 Superfici murarie esterne*

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m<sup>2</sup> e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Le tinteggiature con idropitture e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 2 m<sup>2</sup> e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.

In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

#### *137.10.3 Infissi, ringhiere e simili*

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione devono essere valutate a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiera striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o a elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non



in vista;

- i radiatori saranno computati per elemento radiante;

- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

### *137.11 Infissi*

#### *137.11.1 Modalità di misurazione delle superfici*

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai oppure la luce massima fra le mostre.

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

#### *137.11.2 Porte in legno*

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso devono essere valutate a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie.

#### *137.11.3 Infissi in metallo*

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., devono essere valutate a metro quadrato.

### *137.12 Pluviali e grondaie*

I tubi pluviali e le grondaie (in pvc, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

## **Art. 138. Impianti elettrici**

### *138.1 Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.*

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali devono essere valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

### *138.2 Canalizzazioni e cavi*

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

I cavi multipolari o unipolari di mt e di bt devono essere valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo un metro 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 e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di mt.

I terminali dei cavi di 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 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup> e i morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione e 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, invece, sono comprese le morsettiere.

### *138.3 Apparecchiature in generale e quadri elettrici*

Le apparecchiature in generale devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori necessari 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 deve comprendere le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, devono essere distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, quali:

- il numero dei poli;
- la tensione nominale;
- la corrente nominale;
- il potere di interruzione simmetrico;
- 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 far sì che l'interruttore sia funzionante.

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

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

### *138.4 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 e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti idrico-sanitari, elettrici, di riscaldamento, climatizzazione, ecc.;
- predisposizione e formazione di fori e nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- materiali di consumo e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

### *138.5 Impianti d'ascensore*

Gli impianti d'ascensore devono essere valutati a corpo per ciascun impianto.

## **Art. 139. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti**

### *139.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni*

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

### *139.2 Pezzi speciali per tubazioni*

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

### *139.3 Valvole, saracinesche*

Le valvole e le saracinesche varie devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

### *139.4 Pozzetti prefabbricati*

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati a elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

### *139.5 Caditoie prefabbricate*

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate a elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

### *139.6 Apparecchiature degli impianti*

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

## **Art. 140. Opere stradali e pavimentazioni varie**

### *140.1 Cigli e cunette*

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, devono essere pagati a metro cubo.

### *140.2 Carreggiata*

#### *140.2.1 Compattazione meccanica dei rilevati*

La compactazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

#### *140.2.2 Massicciata*

La ghiaia, il pietrisco e in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m × 1 m × 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali e altro e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori e per qualsiasi altro scopo.

#### *140.2.3 Impietramento o ossatura*

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

#### *140.3 Cilindratura di massicciata e sottofondi*

Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindrature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte sia nei periodi di sosta.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

Le cilindrature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro e con prestazioni in economia, per lavori in economia o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindrature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

#### *140.4 Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata*

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

#### *140.5 Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento*

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.

Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero – nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie – si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

#### *140.6 Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido*

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti devono essere pagati a metro quadrato di superficie realizzata.

#### *140.7 Pavimentazioni di marciapiedi*

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

#### *140.8 Soprastrutture stabilizzate*

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

#### *140.9 Conglomerati bituminosi*

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.

### **Art. 141. Noleggi**

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

È 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 e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

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 del committente 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. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

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

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

### **Art. 142. Manodopera**

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

### **Art. 143. 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 devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

### **Art. 144. Opere a verde**

#### *144.1 Buche e fossi per la messa a dimora di piante*

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante devono essere compensati a metro cubo, ivi compreso il trasporto a rifiuto del materiale di risulta.

#### *144.2 Terre e terricci*

La terra da coltivo per il riempimento delle buche o dei fossi deve essere pagata a metro cubo definitivamente sistemato a dimora.

#### *144.3 Correttivi e concimi*

I correttivi di sabbia, argilla, ecc. per la normalizzazione fisica dei terreni devono essere compensati a metro cubo definitivamente steso e distribuito.

#### *144.4 Annaffiamento*

L'annaffiamento delle superfici erbose deve essere pagato a metro quadrato di superficie trattata.

L'annaffiamento delle siepi deve essere compensato a metro lineare di siepe, bordura o filare annaffiato.

L'annaffiamento delle alberature isolate deve essere compensato a numero per ogni pianta annaffiata.

#### *144.5 Raschiatura*

La raschiatura deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

#### *144.6 Rasatura*

La rasatura di tappeti erbosi deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

#### *144.7 Scerbatura*

La scerbatura deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

#### *144.8 Seminagioni e piantagioni*

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati devono essere valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno e ogni onere necessario per la piantagione. Nelle vimate sono compresi, inoltre, tutti gli oneri e le garanzie per l'attecchimento. La valutazione deve essere fatta per metro quadrato.

#### *144.9 Prati*

I prati devono essere valutati secondo la superficie effettiva, ovvero secondo eventuali diverse specificazioni dell'elenco prezzi.

#### *144.10 Alberi e piante erbacee*

Gli alberi e le piante erbacee devono essere compensati a numero secondo la specie impiantata, compreso il primo annaffiamento, l'esecuzione della sconcatura, la potatura, ecc.

#### *144.11 Pali tutori*

I pali tutori devono essere pagati a numero per ogni palo definitivamente conficcato in opera, ivi comprese le legature necessarie provvisorie e/o definitive.