

**STUDIO TECNICO***DI INGEGNERIA ED URBANISTICA***BRESCIA ING. GENNARO***Via stazione n° 26 – 71022 Ascoli Satriano (FG)**Via Antonio Gramsci n° 39 – 71100 Foggia**tel. 347.59.18.151 – fax 0881/882146 – e-mail: rinbrescia@libero.it*

Interventi di recupero e riqualificazione Edifici Scolastici Regionali – Delibera CIPE n°79/2012. Lavori di ripristino funzionale, adeguamento alle norme vigenti e di finitura interna/esterna Scuola d'Infanzia, Vico II Fontanelle, Comune di Deliceto (FG).

PROGETTO ESECUTIVO**OGGETTO:*****Capitolato speciale d'appalto****(Disciplinare degli elementi tecnici)***Il Progettista**

- Gennaro Brescia -

Ascoli Satriano

febbraio 2018

Visti ed approvazioni:

Il RUP

ing. Salvatore PIZZI

MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero, a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori sarà in facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI

Si premette che resta convenuto contrattualmente che nei prezzi unitari dei lavori si intende compensata ogni spesa principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione, e magistero per dare tutti i lavori completamente in opera nel modo descritto e ciò anche quando non sia completamente dichiarato nei rispettivi articolo di elenco.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato, non danno in alcun modo diritto all'Appaltatore di richiedere variazioni nei prezzi e maggiori compensi per maggiori spese che esso dovesse eventualmente sostenere nel caso che, dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alla esigenza di lavoro.

MATERIALI IN GENERE E NATURALI DI CAVA

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di ristrutturazione di cui all'oggetto saranno reperiti nella località che l'Appaltatore riterrà più idonea purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori (in seguito nominata D.L.) e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano confezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto).

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti.

a) ACQUA

Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà anche avere un pH neutro ed una morbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), i aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide potranno essere usate per le lavorazioni.

Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili poiché contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno

ing. Gennaro Brescia

essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lit.

Per le lavorazioni che prevedono l'utilizzo di acqua demineralizzata sarà obbligo dell'Appaltatore la sua fornitura in cantiere in idonei contenitori.

b) SABBIA

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche.

La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

c) SABBIA PER MURATURE ED INTONACI

Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm.2 per murature in genere e dal diametro di mm. 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

E'facoltà dell'Appaltante ordinare all'Appaltatore una granulometria ben definita per l'ottenimento di veli d'intonaco identici a quelli originali.

d) SABBIE PER CONGLOMERATI

I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa totalmente compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc.

Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

e) RINFORZANTI PER RESINE

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione.

Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm. per un 30% e di 1,00-2,00 mm. per il restante 45%.

Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso.

In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon.

In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori perresine in base all'impiego ed alla destinazione.

f) GHIAIA E PIETRISCO

Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

ing. Gennaro Brescia

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

g) GHIAIA E PIETRISCO PER CONGLOMERATI CEMENTIZI

La dimensione dei granuli dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione.

h) POMICE, ARGILLA ESPANSA ED ALTRI INERTI LEGGERI

Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei.

Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mm².

E' facoltà dell'Ente appaltante ordinare una granulometria diversa da quella descritta in progetto se la D.L. lo richiederà in corso d'opera.

i) PIETRE NATURALI E MARMI

Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte.

Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

l) PIETRE DA TAGLIO

Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a "faccia vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

m) TUFI

Dovranno possedere una struttura litoide, solida ed omogenea.

La loro massa non dovrà essere inferiore a 1600 Kg/mc. e la resistenza a compressione a 35 Kgt/cm² (a secco) e a 25 Kgt/cm² (bagnato). Sarà vietato l'utilizzo di tufi friabili o a base di pomice.

n) MARMI

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

LATERIZI

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, presentare sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua e una resistenza alla compressione.

I mattoni pieni per le pavimentazioni, cordonati o cimase dovranno essere fatti a mano e del tipo denominato "terzini", con forma di parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (dim. 30x15x6 cm.), di modello costante, e di pigmentazione tenue simile ai laterizi originari della zona senese.

ing. Gennaro Brescia

I listelli pieni (detti anche "sestini"), per le pavimentazioni, cordonati etc. dovranno essere fatti a mano, con forma di parallelepipedo, di lunghezza quadrupla della larghezza (dim. 30x7,5x6 cm.), di modello costante e con pigmentazione tenue simile ai laterizi originari della zona senese.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta.

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm.20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg. 120 sia l'urto di una palla di peso di kg.1 cadente dall'altezza di cm.20.

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

MATERIALI FERROSI

a) Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

1.Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa.

Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2. Acciaio trafilato o laminato

Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semi duro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

3. Acciaio per strutture in cemento armato

L'acciaio per cemento armato sia esso liscio o ad aderenza migliorata dovrà essere rispondente alle caratteristiche richieste

Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati.

4. Reti in acciaio elettrosaldato

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mm².

Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame, l'alluminio, l'alluminio anodizzato e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie dei lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

LEGNAMI

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare.

Essi dovranno essere perfettamente stagionati, ameno che non siano stati essiccati artificialmente,

ing. Gennaro Brescia

presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature e buchi, od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI

Le piastrelle di argilla, le mattonelle e le marmette di cemento, le mattonelle greificate, le lastre e i quadrelli di marmo, le graniglie e tutti gli inerti per pavimentazioni a getto dovranno corrispondere oltre che alle specifiche prescrizioni relative ai materiali di appartenenza, i prodotti ceramici per pavimentazione e rivestimenti saranno conformi alle rispettive norme UNI.

In dettaglio avranno le seguenti caratteristiche:

i prodotti ceramici a pasta compatta (grès, grès ceramico, monocotture, bicotture, clinker, ceramiche e porcellane)

Dovranno essere approvvigionati in cantiere nelle loro confezioni originali e nell'imballo dovrà essere leggibile il nome del produttore, la scelta commerciale, il calibro ed il colore; dovranno essere di prima scelta e risultare conformi per dimensione forma e calibro a prescritto per essere omogenei, per l'intera fornitura, nel calibro e nella tinta.

Lo strato antiusura, ottenuto per smaltatura o vetrificazione, dovrà possedere le caratteristiche di impermeabilità, durezza e di resistenza chimica o meccanica richieste dallo specifico utilizzo (interno o esterno, traffico pesante o leggero, contatto con sostanze aggressive etc.).

Ove richiesto, verranno approvvigionate complete di pezzi speciali, jolly e bordi.

Le caratteristiche richieste, in relazione alle norme UNI EN, saranno le seguenti:

Resistenza all'abrasione profonda (EN 102) < 205 mq

Assorbimento d'acqua (EN 99) < 0,5%

Resistenza al gelo (EN 202) assenza di rotture

Resistenza all'attacco chimico (EN 106) assenza di alterazioni

Resistenza alla flessione (EN 100) < 27 N/mm²

Durezza superficiale scala Mohs (EN 101) > 6.

COLORI E VERNICI

Generalità

L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza.

Dovrà aprire i recipienti in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto.

I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori del progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico

ing. Gennaro Brescia

richiesto.

L'Appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM.

I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI.

In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico, sarà fatto divieto all'Appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Per i prodotti di comune impiego, si osservano le seguenti prescrizioni:

a) Olio di lino cotto

L'olio di lino sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc.

Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra ad una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) Acquaragia (essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima.

La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

c) Biacca

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo)

Deve essere pura, senza miscela di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) Latte di calce

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione.

Vi si potrà aggiungere le quantità di nerofumo strettamente necessarie per evitare la tinta giallastra.

e) Colori all'acqua, a colla o ad olio

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione.

Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

f) Vernici

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

E'escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

g) Encaustici

Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

h) Idropitture

Per idropitture si intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua.

L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle Regolamentazioni delle norme UNICHIM.

Tempere

Composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche,

ing. Gennaro Brescia

dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.

Pitture cementizie

Composte da cementi bianchi, pigmenti colorati ed additivi chimici in polvere, dovranno essere preparate secondo le modalità consigliate dal produttore in piccoli quantitativi da utilizzare rapidamente prima che intervenga la fase d'indurimento.

Una volta indurite, sarà vietato all'Appaltatore di diluirle in acqua allo scopo di poterle nuovamente utilizzare.

Idropitture in emulsione

Sono costituite da emulsioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e particolari sostanze plastificanti.

Se verranno utilizzate su superfici esterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico-chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme.

Il loro impiego su manufatti di particolare valore storico artistico sarà subordinato all'esplicita approvazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, che valuteranno attentamente il loro uso irreversibile.

i) Pitture ai silicati

Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio o da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro).

Il loro processo di essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica di evaporazione e, successivamente, attraverso una fase chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto.

Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio.

Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi UV., alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

l) Pitture ad olio ed oleosintetiche

Composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti, all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi UV.

m) Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali

Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle.

L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dalla D.L. che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle istruzioni fornite dal produttore.

I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM nel rispetto del rischio ambientale.

n) Vernici sintetiche

Composte da resine sintetiche (acriliche, olealchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc..) dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce, fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire ed, infine, possedere le caratteristiche tecniche e decorative richieste.

ing. Gennaro Brescia

Dovranno essere fornite nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e, una volta applicate, dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere.

o) Smalti

Composti di resine sintetiche o naturali, opportuni pigmenti, cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc...).

Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.

L'Appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L.

Sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, aeranti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc.

In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI.

I fluidificanti ed i superfluidificanti se utilizzati come "riduttori d'acqua" dovranno consentire una consistente riduzione del dosaggio d'acqua, mantenendo inalterata la lavorabilità dell'impasto, pari ai seguenti valori:

- fluidificanti su malta > 6%
- fluidificanti su calcestruzzi > 5%.

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

a) Manti prefabbricati (bitume/polimero)

Costituiti da bitume, mastici bitumosi e supporti vari in fibre di vetro, di amianto e di altri materiali sintetici (normali o rinforzati) saranno impiegati in teli aventi lo spessore (variabile in base al tipo di applicazione) prescritto dagli elaborati di progetto; essi dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI.

Oltre al bitume, se prescritto, dovranno anche contenere resine sintetiche o elastomeri.

La protezione della superficie esterna del manto, ove esso dovesse restare in vista, dovrà essere costituita da fogli di rame o di alluminio, scaglie d'ardesia, graniglia di marmo o di quarzo; questi materiali dovranno essere preparati in base a quanto prescritto dalle norme UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità, resistenza a trazione, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili di solfuro di carbonio).

Se il rivestimento di protezione sarà costituito da lamine metalliche dovrà avere uno spessore non inferiore a 8/100 mm., se, invece, sarà di alluminio o di rame il suo spessore non dovrà essere inferiore a 5/100 mm., se, infine, sarà in acciaio inossidabile esso non dovrà essere inferiore ai 18/10 mm.

b) Manti da formare in loco

Possono essere costituiti sia da bitumi in soluzione o emulsionati in acqua con polimeri e fibre minerali o bicomponenti.

I monocomponenti potranno essere di tipo acrilico o poliuretanico in soluzione, mentre i bicomponenti saranno, in genere, a base epossidica o poliuretanica.

Qualunque base chimica abbia il prodotto che li costituirà, l'Appaltatore dovrà fornire quest'ultimo in recipienti sigillati su cui dovranno essere specificate le modalità d'uso, la data di preparazione e quella di scadenza.

Il prodotto, che dovrà avere un aspetto liquido e pastoso, dovrà percolare lentamente, essere di facile

lavorabilità ed applicazione e, infine, dovrà essere conservato in locali asciutti.

c) manto impermeabilizzante del tipo continuo.

Realizzato con impermeabilizzante liquido a tre componenti a base di resina poliesteri adatta a tetti piani, giardini pensili, ecc.

Tale impermeabilizzazione, priva di giunzioni deve conservare la propria elasticità nel tempo, consentire la diffusione del vapore acqueo, è antiradice e deve resistere ai raggi UV, deve resistere al fuoco e a variazioni termiche da -20°C a + 70° C.

Il materiale deve essere posato su una superficie stabile, asciutta e priva di sostanze che possono diminuire l'aderenza del prodotto.

Deve essere posato solo se la temperatura esterna e del sottofondo è superiore a + 5°C. La miscela tricomponente viene stesa sulla superficie con rullo poi viene posto successivo strato di tessuto e poi la restante miscela tricomponente sino a raggiungere saturazione completa.

Il materiale segue qualunque andamento anche in verticale.

TUBAZIONI

a) Tubi di pvc rigido

Formati per estrusioni di mescole a base di cloruri di polivinile (stabilizzato e privo di additivi plastificanti), dovranno essere ben calibrati, di struttura omogenea, di colorazione uniforme, non deformati e resistenti alle alte temperature (70-95).

Le loro caratteristiche tecnologiche, la pressione nominale, i diametri e gli spessori, in relazione all'utilizzo, dovranno essere quelli prescritti dagli elaborati di progetto.

I sistemi di giunzione, i raccordi, le curve ed i pezzi speciali avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI.

MALTE - QUALITA' E COMPOSIZIONE

Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro.

In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata.

Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose.

L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o, manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme.

I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro.

I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati,

ing. Gennaro Brescia

secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi.

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola giornata del loro confezionamento.

MALTE ADDITIVATE

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

a) Malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Trattasi di malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti.

I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa).

Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L..

In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

- basso rapporto acqua cemento;
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- elevata flessibilità e plasticità della malta;
- basse tensioni di ritiro;
- ottima resistenza all'usura;
- elevata lavorabilità;
- ottima adesione ai supporti;
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).

ing. Gennaro Brescia

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento.

Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano.

Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.

Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida. Le malte modificate con riduttori di acqua poiché induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

b) Malte espansive

Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto.

Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono collaggi o iniezioni di malte fluide sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti.

La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 Kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere di tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua.

L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

MALTE PRECONFEZIONATE

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di:

- dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti;
- dosare gli additivi ad effetti differenziati;
- controllare la granulometria.

Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo sferoidali (Silice =99% - durezza Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulo-metrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.

Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua.

Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt. per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate

ing. Gennaro Brescia

che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo. Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5 MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.

Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.

In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi.

CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

Il calcestruzzo di cemento dovrà avere i seguenti requisiti indispensabili:

- a) PER STRUTTURE ARMATE da Rbk 250 Kg/cm² fino a Rbk 300 Kg/cm²
- b) PER STRUTTURE SEMPLICI da Rbk 150 Kg/cm² fino a Rbk 300 Kg/cm²

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori.

L'impiego dei conglomerati sarà proceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare, e cioè allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

Il trasporto e la distribuzione del calcestruzzo saranno effettuati con mezzi che diano affidamento, che il calcestruzzo arrivi al luogo di impiego nel minor tempo possibile e senza che possano avvenire mescolanze eterogenee e residui di impasti precedenti.

Nel collocare in opera l'impasto saranno usate quelle avvertenze, suggerite dall'arte a seconda dei casi, affinché non avvenga la separazione del pietrisco dalla malta che dovrà restare in esso sempre uniformemente distribuita.

Resta quindi vietato ogni getto libero dall'alto dei cavi di fondazione, nei quali gli impasti debbono essere accompagnati con adatti mezzi che impediscono la netta separazione.

Nei getti in acqua in specie, dovrà aversi la massima cautela nel collocarlo a dimora con l'impiego di adatte tramogge in modo da impedire ogni dilavamento.

I calcestruzzi tutti di ogni genere e qualità, saranno regolarmente ed accuratamente distesi e vibrati con mezzi meccanici in maniera che non restino vuoti nel recinto dei cavi, o nel getto stesso e sia spianata con ogni diligenza la superficie su cui dovessero essere elevati i muramenti, i calcestruzzi saranno lasciati in riposo per il tempo che occorrerà per fare una conveniente presa ed indurire e, se del caso opportunamente difesi da eccessivi caldi o geli.

Per le murature in calcestruzzo il cui getto debba eseguirsi entro apposite casseforme, l'Impresa dovrà porre la massima cura nella esecuzione delle casseforme stesse che dovranno essere metalliche piane o curve affinché queste, specie nelle superfici corrispondenti alle facce che dovranno risultare in vista, eseguita a regola d'arte con ogni cura e precisione in modo da secondare perfettamente le forme e dimensioni che le strutture murarie debbono avere ad opera finita.

Dopo la rimozione delle casseforme dovrà procedersi al raschiamento delle eventuali piccole sbavature per dare le facce viste regolarmente spianate e la superficie sarà regolarizzata con malta.

Tanto gli oneri per la confezione e rimozione delle casseforme quanto il lavoro di rifinitura suindicato, si intendono compensati con i prezzi delle varie categorie di calcestruzzo senza altro speciale corrispettivo.

L'esecuzione di tutte le strutture e le opere murarie, in calcestruzzo, ed in cemento armato o in precompresso dovrà avvenire con la stretta rigorosa osservanza delle norme vigenti e che si intendono trascritte nel presente articolo alla data dell'esecuzione dell'opera.

I prezzi unitari per le varie categorie di lavoro inerente ad opere in cemento armato comprendono qualsiasi fornitura, impianto, magistero ed oneri richiesti per la suddetta rigorosa osservanza delle norme stesse nonché delle prescrizioni particolari che seguono. La esecuzione delle opere non potrà essere iniziata fintanto che l'appaltatore non abbia ottenuto il benestare da parte della Direzione dei Lavori.

Sarà onere a carico della ditta qualunque redazione di calcoli e disegni esecutivi di variante al progetto appaltato.

Ove l'appaltatore esegua delle opere in cemento armato senza attendere il prescritto benestare da parte della Direzione dei Lavori, la esecuzione delle opere è tutta a suo rischio e l'Appaltatore dovrà demolire le opere già fatte a sue spese qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di chiedere all'Appaltatore la presentazione dei progetti esecutivi e relative pratiche integrative per varianti alle opere progettuali.

CALCESTRUZZI CEMENTIZI STRUTTURALI CON INERTI LEGGERI

Potranno essere realizzati con perlite, vermiculite espansa, argilla espansa o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti con materiali di prima qualità secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori, in modo che l'opera risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale di appalto ed al progetto.

I dati espressi nei singoli articoli di Capitolato e l'ingerenza della Direzione dei Lavori non esonereranno affatto la Ditta esecutrice dall'obbligo di cui sopra, né diminuiranno in sulla la responsabilità di questa, riguardo al conseguimento dei risultati finali suddetti.

L'accettazione di qualunque materiale o fornitura da parte della Direzione dei Lavori non esonererà la ditta aggiudicataria dalla responsabilità e garanzia cui è tenuta in virtù del presente Capitolato.

La presentazione dei progetti da parte dell'Amministrazione ed i controlli da parte della Direzione Lavori, non esonerano in alcun modo l'appaltatore dalle responsabilità a Lui derivanti per Legge.

Resta contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà sempre l'unico responsabile delle opere per quanto riguarda le qualità dei materiali e l'esecuzione dei lavori.

Consolidamento strutture in c.a. con fasciatura FRP

Fornitura e posa in opera protetta di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad elevata resistenza (4.410 N/mm²), altissimo modulo elastico (390.000 N/mm²) (tipo MapeWrap C UNI-AX HM della MAPEI S.p.A.).

I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura: applicazione di primer epossidico (tipo MapeWrap Primer 1 della MAPEI S.p.A.); rasatura del sottofondo mediante stucco epossidico (tipo MapeWrap 11 della MAPEI S.p.A.);

impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo MapeWrap 21 della MAPEI S.p.A.); in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo MapeWrap 31 della MAPEI S.p.A.).

N.B. le estremità di ciascuno strato di tessuto utilizzato per il confinamento dovranno essere sovrapposte di almeno 20 cm.

Il primer epossidico (tipo MapeWrap Primer 1 della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti

ing. Gennaro Brescia

caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo epossidico tissotropico (tipo MapeWrap 11 della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Resistenza a trazione (ASTM C 579) (MPa):	30
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	70
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	8000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	4000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a umido" (tipo MapeWrap 21 della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa·s):	300
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	30
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,2
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	65
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	2000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il "sistema a secco" (tipo MapeWrap 31 della MAPEI S.p.A.) dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 5) (mPa·s):	7000
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,8
Resistenza a compressione (ASTM C 579) (MPa):	60
Modulo elastico a compressione (ASTM C 579) (MPa):	1400
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	3000
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	> 3 (rottura supporto)

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze di 10, 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Massa volumica (kg/m ³):	1.820	1.820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,329
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	164,8	329,6
Resistenza meccanica a trazione (N/mm ²):	4.410	4.410
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 700	> 1.400
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	390.000	390.000
Allungamento a rottura (%):	1,1	1,1

IMPIANTI TECNOLOGICI

- Impianti di ascensori, montacarichi, scale e marciapiedi mobili In conformità al D.M. 37/08

gli impianti di ascensori, montacarichi, scale e marciapiedi mobili ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Art. 6, comma 1, D.M. 37/08.

ing. Gennaro Brescia

Classificazione Secondo le leggi attualmente in vigore, gli impianti, relativamente agli scopi ed usi, sono classificati nel modo seguente:

- in servizio privato: comprendenti tutti gli impianti installati in edifici pubblici e privati a scopi ed usi privati, anche se accessibili al pubblico;

- in servizio pubblico: comprendenti tutti gli impianti adibiti ad un pubblico trasporto. Art.28.2 Definizioni

- Ascensore: impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di persone o di cose, fra due o più piani.

Gli ascensori e montacarichi in servizio privato sono soggetti alle seguenti disposizioni: D.P.R. 162/99 che determina gli impianti soggetti alle norme e stabilisce le prescrizioni di carattere generale; D.P.R. 24 dicembre 1951, n. 1767 che costituisce il regolamento amministrativo per l'applicazione della legge; D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497, che costituisce il regolamento tecnico per l'applicazione della legge; D.M. 28 maggio 1979, che integra il D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497, per gli ascensori idraulici; D.M. 9 dicembre 1987, n. 587, per gli ascensori elettrici; Legge 5 marzo 1990, n. 46, Art. 8-14-16 D.M. 37/08.

Gli ascensori e montacarichi in servizio pubblico sono soggetti alle seguenti disposizioni: Legge 23 giugno 1927, n. 1110 - Provvedimenti per la concessione all'industria privata dell'impianto ed esercizio di funicolari aeree e di ascensori in servizio pubblico. D.M. 5 marzo 1931- Norme per l'impianto e l'esercizio, in servizio pubblico, degli ascensori destinati al trasporto di persone.

Caratteristiche tecniche degli impianti Ascensori

Per il dimensionamento e l'inserimento degli impianti nell'edificio le norme nazionali adottate dall'UNI sono le seguenti:

UNI ISO 4190 Parte I (+ FA158 e FA 270), Parte 2a, Parte 3a che stabiliscono le dimensioni necessarie per l'installazione delle seguenti tipologie di impianti: a) ascensori adibiti al trasporto di persone; b) ascensori adibiti principalmente al trasporto di persone, ma nei quali si possono trasportare anche merci; c) ascensori adibiti al trasporto di letti (montaletti); d) ascensori prevalentemente destinati al trasporto di cose generalmente accompagnate da persone; e) montacarichi.

UNI ISO 4190 parte V (+ FA 271) che stabilisce quali pulsanti e segnali sono da prevedere nella costruzione ed installazione di un ascensore, tenendo conto del tipo di manovra adottato per l'apparecchio stesso;

UNI ISO 4190 parte VI che stabilisce le regole concernenti le previsioni di traffico e la scelta degli ascensori per gli edifici adibiti ad abitazione, allo scopo di assicurare un servizio soddisfacente;

UNI 8725 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici residenziali degli impianti di ascensori elettrici a fune;

UNI 8999 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici per uffici, alberghi ed ospedali degli impianti di ascensori elettrici a funi.

L'impianto ascensore, inoltre, sarà conforme a quanto previsto dalle nuove norme EN 81-20 (requisiti di sicurezza per l'installazione degli ascensori) e EN 81-50 (procedure di calcolo, controlli e test dei componenti degli ascensori) pubblicate il 7 agosto 2014.

Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà che l'impianto, a livello di progetto, abbia avuto le necessarie approvazioni da parte dei competenti organi di controllo e che le dimensioni siano coerenti con la destinazione d'uso in base alle norme di dimensionamento e di inserimento nell'edificio;
- verificherà che l'impianto riceva alla fine dell'installazione il collaudo da parte dei competenti organi di controllo e che i dati relativi siano registrati sulla documentazione obbligatoria in base alla legislatura vigente.

- IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto idrico antincendio dovrà assicurare la fornitura di acqua in quantità adeguata a

ing. Gennaro Brescia

combattere, tramite gli idranti a naspo ad esso collegati, l'incendio di maggiore entità ragionevolmente prevedibile nell'area protetta. In particolare l'impianto dovrà assicurare:

- la portata d'acqua e la pressione necessaria per alimentare la rete antincendio in qualsiasi circostanza;
- una portata minima di 35 lt/min ad una pressione di almeno 2 bar e una portata massima di 60 lt/min ad una pressione di 3 bar, al naspo più sfavorito;
- la portata totale calcolata considerando il funzionamento contemporaneo di almeno 3 naspi tra quelli previsti;
- l'autonomia di esercizio necessario per la tipologia di incendio e di attività previste.

Dovrà essere comunque garantita la protezione delle apparecchiature, condotte, ecc., dal gelo e da possibili deterioramenti.

Le tubazioni per installazione fuori terra dovranno essere metalliche e conformi alla specifica normativa di riferimento. In particolare, le tubazioni di acciaio dovranno avere spessori minimi conformi alla Norma UNI 8863 serie leggera, se poste in opera con giunzioni saldate o che non richiedono asportazione di materiale, oppure alla Norma UNI 8863 serie media, se poste in opera con giunzioni filettate; potranno essere usate anche tubazioni conformi alla Norma UNI 6363 serie b, purché con giunzioni che non richiedano asportazione di materiale.

I raccordi, le giunzioni, ed i pezzi speciali dovranno essere di acciaio o ghisa, conformi alla specifica normativa di riferimento ed aventi pressione nominale almeno pari a quella della tubazione utilizzata.

Le tubazioni per installazione interrata dovranno essere conformi alla specifica normativa di riferimento. In particolare, le tubazioni dovranno essere scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto.

Nel caso di tubazioni in acciaio, queste dovranno avere spessori minimi conformi alla Norma UNI 6363 serie b, ed esternamente dovranno essere protette contro la corrosione mediante rivestimento secondo la Norma UNI 6363. Nel caso di tubazioni in polietilene, queste dovranno essere del tipo PE-AD (alta densità, tipo PN 16 - pressione nominale 16 bar).

Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione dovranno essere conformi alla Norma UNI 6884 e, se a saracinesca, alla Norma UNI 7125. Saranno ammesse valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla e valvole a sfera: in ogni caso dovranno riportare l'indicazione della posizione di apertura/chiusura. Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm, non saranno ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore.

Raccordi e attacchi unificati

I raccordi e gli attacchi dovranno essere conformi alle Norme UNI 804, UNI 805, UNI 807, UNI 808, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, nonché alla Norma UNI 8478 con guarnizioni secondo la Norma UNI 813. Le chiavi di manovra dovranno essere conformi alla Norma UNI 814. Le legature dovranno essere conformi alla UNI 7422. Altri tipi di apparecchiature potranno essere previsti per uniformarsi a precise prescrizioni delle Autorità locali aventi giurisdizione in materia di antincendio.

SEGNALETICA

Per le situazioni di pericolo e per le esigenze di informazione previste dalle vigenti norme saranno posizionati gli appositi segnali di divieto, di avvertimento, di prescrizione e di salvataggio di cui al D.L. 14 agosto 1996 n°493 (Attuazione della Direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro ed abrogazione del D.P.R. 8 giugno 1982 n°524).

In particolare, tra gli altri, saranno posizionati i seguenti cartelli indicanti:

- _ Interruttore generale Linee Elettriche (USARE SOLO IN CASO DI INCENDIO);
- _ Attacco di mandata per autopompa pressione massima 1,2 MPa rete idranti antincendio;
- _ Lancia antincendio - Naspo UNI 25;
- _ Estintore;
- _ Pulsante di allarme antincendio;
- _ Vietato l'accesso ai non addetti;
- _ E' severamente vietato fumare o usare fiamme libere;
- _ Istruzioni in caso di incendio;
- _ Uscita di sicurezza;

ing. Gennaro Brescia

- _ Percorso di esodo;
- _ Punto di raccolta;
- _ Cassetta di pronto soccorso;
- _ Valvola di intercettazione combustibile.

VERIFICHE, PROVE PRELIMINARI E COLLAUDO

Il collaudo dovrà essere preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità dell'acqua non minore di 2 mt/sec., e dovrà includere le seguenti operazioni:

- _ accertamento della rispondenza delle installazioni al progetto esecutivo;
- _ verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni normative richiamate dal presente capitolato;
- _ verifica dell'avvenuta posa in opera "a regola d'arte" dei vari componenti;
- _ esecuzione delle prove specifiche di seguito elencate.

Ogni nuova sezione dell'impianto, ai fini del collaudo, dovrà essere trattata come un nuovo impianto; lo stesso varrà per le modifiche quando queste modifichino in modo significativo le caratteristiche dell'impianto.

Dovranno essere eseguite le seguenti operazioni minime:

- _ esame generale dell'intero impianto, comprese le alimentazioni, con particolare riferimento alla capacità e tipologia delle alimentazioni, alle caratteristiche delle pompe, ai diametri delle tubazioni, alla spaziatura degli idranti o dei naspi, ai sostegni delle tubazioni;
- _ prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione maggiore di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto, con un minimo di 1,4 MPa per 2 h;
- _ collaudo delle alimentazioni;
- _ verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un idrante terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più idranti;
- _ verifica delle prestazioni di progetto, con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni ed alla durata delle alimentazioni.

Le prove di cui sopra, eseguite a cura e spese della Ditta Appaltatrice, verranno verificate dalla DD.LL. in contraddittorio con la Ditta stessa, restando quest'ultima, anche nel caso di esito favorevole delle prove indicate, pienamente responsabile dei difetti o delle imperfezioni degli impianti installati fino al termine del periodo di garanzia. Di tali prove verranno redatti appositi verbali.

Il collaudo avrà lo scopo di verificare e certificare che l'impianto sia stato eseguito secondo i termini ed i documenti contrattuali, ed in particolare secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, ed in conformità ad eventuali varianti approvate ed a quant'altro definito in corso d'opera dalla DD.LL.. Il collaudo avrà inoltre lo scopo di verificare la corrispondenza di quanto realizzato al progetto redatto e comprenderà tutte le verifiche tecniche particolari previste dai documenti di contratto e dalla legislazione vigente, oltre all'esame di eventuali riserve del Committente poste nei termini prescritti, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva. Il collaudo definitivo sarà effettuato non oltre 6 (sei) mesi dalla data del verbale di verifica provvisoria e di ultimazione dei lavori; in caso di mancato collaudo nel detto termine, l'opera si intende definitivamente accettata.

Qualora dalle visite e dagli accertamenti effettuati in sede di collaudo definitivo, emergessero difetti di esecuzione imputabili alla Ditta Appaltatrice e tali da rendere necessari lavori di riparazione o completamento, la Ditta stessa è tenuta ad eseguire entro giusto termine quanto prescritto dal Collaudatore. Trascorso il termine assegnato dal Collaudatore per l'esecuzione dei lavori senza che la Ditta vi abbia provveduto, il Committente avrà il diritto di eseguirli direttamente, addebitandone l'onere alla Ditta.

- IMPIANTO ELETTRICO.

- CALCOLO DEL CARICO CONVENZIONALE DI IMPIANTI IN EDIFICI CIVILI.

La sezione dei conduttori e la portata delle apparecchiature da installare dovranno essere proporzionate al carico convenzionale dell'impianto.

Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli

ing. Gennaro Brescia

apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina i coefficienti stabiliti dalle tabelle C.E.I.

In mancanza del suddetto calcolo l'impianto elettrico per ogni appartamento si deve considerare atto a sopportare un carico di almeno 6.000 Watt.

- SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE.

Salvo quanto possa essere previsto da variazioni della normativa da parte dei competenti organi e senza che ciò comporti maggiori oneri a carico della Stazione Appaltante, le sezioni calcolate in funzione del carico (come indicato al punto precedente) e alla lunghezza del circuito (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 3% della tensione a vuoto per circuiti luce e misti e il 4% per gli altri circuiti) dovranno scegliersi fra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse per i diversi tipi di cavo dalle tabelle U.N.E.L.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori in rame sono: 6 mmq. per montante singolo (per stabili fino a 10 piani, per stabili oltre i 10 piani o per impianti utilizzatori il cui carico convenzionale risulti particolarmente elevato, la sezione dovrà essere calcolata caso per caso) e per dorsale principale; 4 mmq. per dorsale secondaria (per l'alimentazione di più utilizzatori fissi o di più prese) e per derivazione cucina; 2,5 mmq. per l'alimentazione di apparecchi illuminanti, di singole prese o di apparecchi utilizzatori fissi con corrente nominale superiore a 10 A; 1,5 mmq. per l'alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione; 0,5 mmq. per le parti di impianto a tensione nominale verso terra non superiore a 50 V.

- SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti con sezione superiore a 16 mmq. tale sezione del conduttore di protezione può essere ridotta alla metà, col minimo tuttavia di 16 mmq.

-SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI, DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI.

La sezione dei conduttori negli impianti per edifici civili non deve essere inferiore a quella indicata nella norma C.E.I. 64-8, secondo le indicazioni della guida C.E.I. 64-12.

- TUBI PROTETTIVI. PERCORSO TUBAZIONI. GIUNZIONI CONDUTTORI.

L'impianto è previsto per la realizzazione sottotraccia, sia per l'alimentazione degli alloggi che delle scalinate e dei locali di pertinenza.

- I tubi da impiegare devono essere in materiale termoplastico rigido (P.V.C.) della serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico rigido (P.V.C.) della serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.
- Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti, deve permettere di sfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi, in ogni caso non deve essere inferiore a 11 mm.
- I singoli montanti, nei casi di distribuzione centralizzata, devono essere realizzati predisponendo un tubo protettivo per ogni unità immobiliare; per il montante di terra si predisporrà un tubo protettivo esclusivo.
- Il tracciato dei tubi protettivi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale, parallelo agli spigoli dei locali.
- Le eventuali curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi, con raggi di curvatura i più ampi possibili e in ogni caso di valori non inferiori a quelli stabiliti dalle norme C.E.I.

ing. Gennaro Brescia

- In generale, quindi, i tubi protettivi devono essere sempre in andamento orizzontale o verticale e in ogni caso non devono essere installati nelle canne fumarie, nel vano ascensore o a contatto con le tubazioni idriche o dell'impianto termico.
- A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con scatole di derivazione.
- Le giunzioni dei conduttori devono essere effettuate impiegando opportuni morsetti o morsettiere.
- Questi devono essere racchiusi in spaziose cassette di derivazione in materiale resistente all'umidità e alle sovratemperature.
- Le cassette di derivazione, in particolare, devono essere del tipo incassato e non devono presentare rotture, essere adeguate al numero e alla sezione dei conduttori e relativi morsetti, che sempre devono essere impiegati per connettere i cavi, devono avere un coperchio fissato in modo sicuro e apribile soltanto con l'ausilio di un utensile e i relativi tubi protettivi devono giungere al filo interno.

- IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.

1) Elementi costitutivi dell'impianto di terra.

L'edificio deve avere un proprio impianto di terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme C.E.I.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

il dispersore di terra, costituito da dispersore in acciaio zincato di sezione minima di 50x50 mm. e lunghezza di 1,5 mt. , infisso nel terreno e in grado di realizzare un intimo contatto;

il conduttore di terra, costituito da corda di rame rivestita giallo-verde di sezione da 16 mmq. di collegamento fra dispersore e nodo principale di terra;

il nodo principale di terra, costituito da una barretta di rame in una cassetta con coperchio, posto nel locale autoclave o in corrispondenza degli armadi comuni, che serve a connettere il dispersore alle masse estranee tramite conduttori equipotenziali principali in corde di rame rivestite giallo-verde di sezione da 6 mmq.;

i conduttori di protezione che, partendo dal nodo principale di terra, arrivano in ogni alloggio e devono essere collegati a tutte le masse costituite da prese di corrente e carcasse metalliche di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche accessibili; conduttori equipotenziali che siano in grado di assicurare la equipotenzialità tra le masse e parti conduttrici estranee e suscettibili di indurre il potenziale di terra.

2) Protezioni contro i contatti indiretti.

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di 1^a categoria, normalmente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro le tensioni di contatto ogni impianto elettrico utilizzatore contenuto in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali pertinenze distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 1.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le eventuali altre masse estranee.

Nei bagni si effettueranno i collegamenti equipotenziali supplementari, collegando al conduttore di protezione in una cassetta a parete del locale:

i tubi dell'acqua calda e fredda;

i tubi dell'impianto di riscaldamento e del gas.

Le giunzioni devono essere fatte conformemente a quanto prescritto dalle vigenti norme C.E.I.

I collegamenti sopra specificati devono essere effettuati in ogni singolo appartamento (cioè a tutti i piani) tramite conduttori di rame con guaina giallo-verde di sezione da 2,5 mmq. posati in tubi

ing. Gennaro Brescia

incassati, come per le linee; i collegamenti alle tubazioni andranno fatte con idonei collari.

L'estremità del collegamento sopra citato deve essere accessibile per permettere il collegamento con il conduttore di protezione dell'impianto elettrico e l'ispezionabilità.

Nei bagni per la posizione dei componenti elettrici occorre osservare le prescrizioni previste nel capitolo 7 della norma C.E.I. 64-8.

Una volta attuate tutte le misure predette, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata con coordinamento fra impianto di messa a terra diretta e adozione di interruttori con relè differenziale. Affinché detto coordinamento sia efficiente, deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t < 50 I_d$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per le colorazioni e le sezioni del conduttore di protezione vale quanto innanzi prescritto.