



OSIMO SERVIZI S.P.A.

Proprietà:

Comune di Osimo

Committente:

Osimo Servizi S.p.a.

Ubicazione:

Via C. Colombo/Brodolini, Osimo (AN)

Progetto:

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
MAXIPARCHEGGIO OSIMO

PROGETTO DEFINITIVO/
ESECUTIVO

Oggetto:

CAPITOLATO TECNICO D'APPALTO

Codice Elaborato:

All. **L1.2**

Data:

SETTEMBRE 2019

Scala:

Progettista:

ING. ANDREA CATENA

Sede ufficio: Via Cristoforo Colombo n. 116

60027 Osimo (AN)

Tel. 071.4606620

andrea@catenaengineering.it

andrea.catena@ingpec.eu

C.F. CTNDR85A25G157T / P.IVA 02670510425



andrea catena
ENGINEERING

CAPITOLI

Capitolo 1

Art. 1 - Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di prestazione 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. 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.

1.1 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

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

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

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

C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011

D.M. 24 dicembre 2015 - Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza

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

D.M. 3 agosto 2015 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139

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 pressione 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*

D.lgs. 4 luglio 2014, n. 102 – *Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE*

D.M. 24 dicembre 2015 – *Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza*

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.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

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. 18 aprile 2016, n. 50 – *Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture*

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*

Capitolo 2

NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 2 - Esecuzione di 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.

Art. 3 - Capisaldi di livellazione nell'esecuzione dei lavori

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna dei lavori 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 ad 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.

Art. 4 - Strumentazione per i lavori topografici

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10e^{-6} \cdot D$ (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.

Capitolo 3

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 5 - Accettazione dei materiali

I materiali e i componenti possono essere messi in opera solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

L'accettazione dei materiali da parte del direttore dei lavori deve rispettare le disposizioni del punto 101, comma 3 del D.lgs. n. 50/2016 delle citate Linee guida Anac. In caso di contestazioni, si procederà ai sensi del D.lgs. n. 50/2016.

Il direttore dei lavori ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti e del presente capitolato speciale e ai contenuti dell'offerta presentata in sede di gara, nonché che siano stati approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore e che abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti.

Art. 6 - Accettazione e pagamento di determinati manufatti

Nell'esecuzione dei lavori per i manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera il prezzo a pie d'opera, è ammesso il loro accreditamento in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.

Salva diversa pattuizione, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a pie d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui il direttore dei lavori ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Art. 7 - Rifiuto dei materiali non idonei

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 risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'impresa affidataria di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto deve essere trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

Art. 8 - Materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali

Non rileva l'impiego da parte dell'impresa affidataria e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

Art. 9 - Norme di riferimento sui prodotti da costruzione

I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR,

Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, entrato in vigore 1° luglio 2013 che ha abrogato la direttiva 89/106/CEE (CPD, Construction Product Directive) del Consiglio del 21 dicembre 1988.

Il Regolamento (UE) n. 305/2011 fissa le condizioni per l'immissione o la messa a disposizione sul mercato di prodotti da costruzione stabilendo disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione di tali prodotti in relazione alle loro caratteristiche essenziali e per l'uso della marcatura CE sui prodotti in questione. Tali disposizioni, rispetto alla normativa precedente una volta pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale Europea, sono immediatamente esecutive per gli stati membri, senza necessità di essere recepite.

9.1 Definizioni del Regolamento (UE) n. 305/2011

Si riportano alcune definizioni dell'art. 2 del Regolamento (UE) n. 305/2011:

- «*prodotto da costruzione*», qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse;
- «*kit*», un prodotto da costruzione immesso sul mercato da un singolo fabbricante come insieme di almeno due componenti distinti che devono essere assemblati per essere installati nelle opere di costruzione;
- «*opere di costruzione*», gli edifici e le opere di ingegneria civile;
- «*caratteristiche essenziali*», le caratteristiche del prodotto da costruzione che si riferiscono ai requisiti di base delle opere di costruzione;
- «*prestazione di un prodotto da costruzione*», la prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali pertinenti, espressa in termini di livello, classe o mediante descrizione;
- «*livello*», il risultato della valutazione della prestazione di un prodotto da costruzione in relazione alle sue caratteristiche essenziali, espresso come valore numerico;
- «*classe*», gamma di livelli di prestazione di un prodotto da costruzione delimitata da un valore minimo e da un valore massimo;
- «*livello di soglia*», livello minimo o massimo di prestazione di una caratteristica essenziale di un prodotto da costruzione;
- «*prodotto-tipo*», l'insieme di livelli o classi di prestazione rappresentativi di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, fabbricato utilizzando una data combinazione di materie prime o di altri elementi in uno specifico processo di produzione;
- «*specifiche tecniche armonizzate*», le norme armonizzate e i documenti per la valutazione europea;
- «*norma armonizzata*», una norma adottata da uno degli organismi europei di normalizzazione di cui all'allegato I della direttiva 98/34/CE, in seguito a una richiesta formulata dalla Commissione conformemente all'art. 6 di tale direttiva;
- «*uso previsto*», l'uso previsto del prodotto da costruzione come definito nella specifica tecnica armonizzata applicabile;
- «*ciclo di vita*», le fasi consecutive e collegate della vita di un prodotto da costruzione, dall'acquisizione della materia prima o dalla generazione a partire da risorse naturali allo smaltimento finale.

9.2 Dichiarazione di prestazione

L'art. 4 del Regolamento (UE) n. 305/2011 stabilisce che quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata (HS) o è conforme a una valutazione tecnica europea (ETA) rilasciata per il prodotto in questione, il fabbricante redige una dichiarazione di prestazione (DoP) all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato. La dichiarazione di prestazione sostituisce la dichiarazione di conformità prevista dalla normativa precedente, inoltre accompagna sempre il prodotto di costruzione.

Quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o è conforme a una valutazione tecnica europea rilasciata per il prodotto in questione, le informazioni, sotto qualsiasi forma, sulla sua prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali, come definite nella specifica tecnica armonizzata applicabile, possono essere fornite solo se comprese e specificate nella dichiarazione di prestazione, eccetto nei casi in cui non è stata redatta alcuna dichiarazione di prestazione. Nel redigere la dichiarazione di prestazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del

prodotto da costruzione a tale prestazione dichiarata. Salvo oggettive indicazioni contrarie, gli Stati membri presumono che la dichiarazione di prestazione redatta dal fabbricante sia precisa e affidabile.

Al punto 26 della Considerata al Regolamento (UE) n. 305/2011 si rileva che dovrebbe essere possibile numerare la dichiarazione di prestazione secondo il numero di riferimento del tipo di prodotto.

9.3 Contenuto della Dichiarazione di prestazione

L'art. 6 del Regolamento (UE) n. 305/2011 dispone che la dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate, in particolare le seguenti informazioni:

- a) il riferimento del prodotto-tipo per il quale la dichiarazione di prestazione è stata redatta;
- b) il sistema o i sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione;
- c) il numero di riferimento e la data di pubblicazione della norma armonizzata o della valutazione tecnica europea usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- d) se del caso, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata ed i requisiti ai quali il fabbricante dichiara che il prodotto risponda.

La dichiarazione di prestazione deve contenere altresì:

- a) l'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione, conformemente alla specifica tecnica armonizzata applicabile;
- b) l'elenco delle caratteristiche essenziali secondo quanto stabilito nella specifica tecnica armonizzata per l'uso o gli usi previsti dichiarati;
- c) la prestazione di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione pertinenti all'uso o agli usi previsti dichiarati;
- d) se del caso, la prestazione del prodotto da costruzione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, ove necessario sulla base di un calcolo, in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate conformemente all'art. 3, paragrafo 3 del Regolamento (UE) n. 305/2011;
- e) la prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione concernenti l'uso o gli usi previsti, tenendo conto delle disposizioni relative all'uso o agli usi previsti nel luogo in cui il fabbricante intenda immettere il prodotto da costruzione sul mercato; o stabilito nella specifica tecnica armonizzata per l'uso o gli usi previsti dichiarati;
- f) per le caratteristiche essenziali elencate, per le quali non sia dichiarata la prestazione, le lettere «NPD» (nessuna prestazione determinata);
- g) qualora per il prodotto in questione sia stata rilasciata una valutazione tecnica europea, la prestazione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, del prodotto da costruzione in relazione a tutte le caratteristiche essenziali contenute nella corrispondente valutazione tecnica europea.

Le informazioni di cui all'art. 31 (Prescrizioni relative alle schede di dati di sicurezza) o, a seconda dei casi, all'art. 33 (Obbligo di comunicare informazioni sulle sostanze presenti negli articoli prodotti) del Regolamento (CE) n. 1907/2006 devono essere fornite assieme alla dichiarazione di prestazione.

La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

9.4 Simbolo di marcatura CE

L'art. 30 del Regolamento CE 765/08 stabilisce i principi generali della marcatura CE.

La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.

Simbolo di marcatura CE, allegato II al Regolamento CE 765/08



9.3 Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate

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.

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 del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi delle disposizioni del punto 7.3.1.6 delle Linee guida Anac (art. 111, comma 1, del Codice) e la successiva approvazione del Responsabile del procedimento.

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, se richiesta, l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 12 - Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

In applicazione dell'art. 101, comma 3 del Codice e del punto 7.1.3 delle linee guida Anac (art. 111, comma 1, del Codice) 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 l'esecuzione delle 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.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle norme tecniche per le costruzioni e delle ulteriori prescrizioni del presente capitolato.

12.1 Prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, sulla base di adeguata motivazione, con spese a carico dell'impresa affidataria.

Il direttore dei lavori può delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali resta di sua esclusiva competenza (Linee guida Anac - art. 111, comma 1, del Codice).

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 E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 14 - Materiali e prodotti per uso strutturale

14.1 Identificazione, certificazione e accettazione

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare il requisito di base n. 1 " Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'allegato del Regolamento (UE) n. 305/2011:

- identificati univocamente a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati sotto la responsabilità del fabbricante;
- accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di accompagnamento prevista dalle norme tecniche per le costruzioni, nonché mediante prove di accettazione.

14.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, *Construction Product Regulation*) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, ovvero la qualificazione secondo le norme tecniche per le costruzioni, la relativa *dichiarazione di prestazione* deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle norme tecniche per le costruzioni.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

14.3 Procedure di controllo di produzione di fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 15 - Acciaio per strutture metalliche e strutture composte

15.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista ora dalla Regolamento (UE) n. 305/2011.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI EN ISO 6892** e **UNI EN ISO 148-1**.

15.2 Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

- a) prodotti lunghi
 - laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
 - travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
 - laminati ad U;
 - palancole.
- b) prodotti piani
 - lamiere e piatti;
 - nastri;
 - nastri zincati di spessore ≤ 4 mm.
- c) profilati cavi
 - tubi prodotti a caldo;
- d) prodotti derivati
 - travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
 - profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
 - tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
 - lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

15.3 Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

15.4 Acciaio per strutture saldate

15.4.1 Composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle norme tecniche per le costruzioni.

15.4.2 Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011-1** e **UNI EN 1011-2** per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011-3** per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

15.4.2.1 Qualificazione dei saldatori

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 9606-1** da parte di un ente terzi. I saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 14732**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

15.4.2.2 Controlli non distruttivi saldature

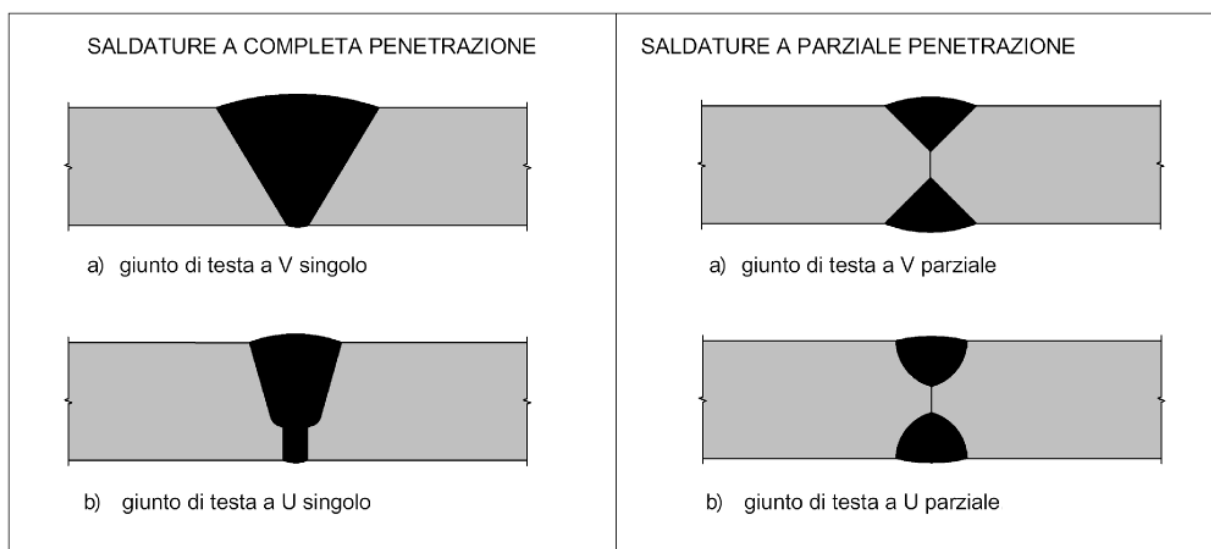
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità progettuali sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817** e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore statico e dal direttore dei lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (per es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN ISO 17635**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 9712** almeno di secondo livello.

Esempi di giunti di testa con saldature a completa e/o parziale penetrazione



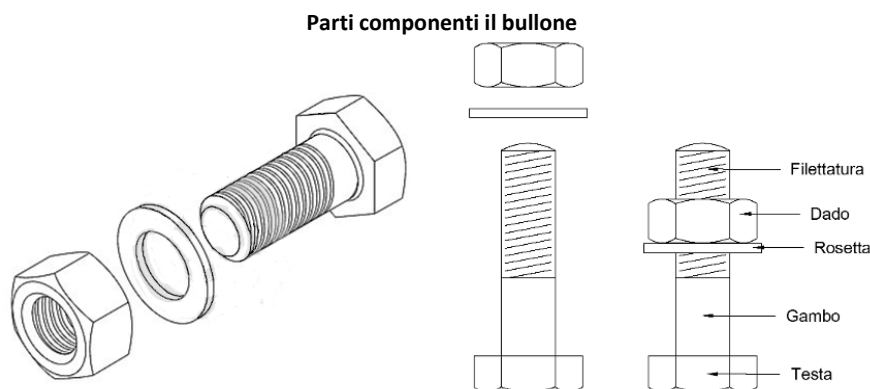
15.5 Bulloni e chiodi

15.5.1 Bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- *gambo*, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- *dado* di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- *rondella* (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.



I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sotto indicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle seguenti.

Classi di appartenenza di viti e dadi

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella precedente sono riportate nella tabella seguente.

Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

15.5.1.1 Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella seguente (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle precedenti.

Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista ora al Regolamento (UE) n. 305/2011.

15.5.1.2 Marcatura CE per la bulloneria non adatta a precarico

La norma **UNI EN 15048-1** stabilisce che per la bulloneria non adatta a precarico la marcatura CE (riferita all'assieme vite, dado rondelle) sulle etichette deve essere accompagnata da diverse informazioni, in particolare:

- numero d'identificazione dell'organismo certificatore per il marchio CE;
- nome o marchio del produttore dell'assieme;
- numero del certificato di conformità CE;
- riferimento alla norma **UNI EN 15048**;
- designazione del prodotto secondo le diverse parti della **UNI EN 15048**;
- dichiarazione delle eventuali sostanze pericolose.

La norma **UNI EN 15048-1** definisce:

- la marcatura speciale SB su viti e dadi (*Structural Bolting*);
- le caratteristiche essenziali degli assiami non adatti al precarico;
- le modalità di applicazione del marchio CE a tali assiami.

15.5.1.3 Marcatura CE per la bulloneria adatta a precarico

La norma **UNI EN 14399-1** stabilisce che per la bulloneria (assieme vite, dado e rondelle) adatta a precarico la marcatura CE sulle etichette deve essere accompagnata da diverse informazioni, in particolare:

- numero d'identificazione dell'organismo certificatore per il marchio CE;
- nome o marchio del produttore dell'assieme;
- numero della dichiarazione di prestazioni (DoP);
- riferimento alla norma **UNI EN 14399**;
- designazione del prodotto secondo le diverse parti della **UNI EN 14399**;
- classe K di fornitura, con le seguenti informazioni:
 - K_0 : NPD (no performance determined);
 - K_1 : intervallo dei valori individuali di prova K_i
(per esempio: classe $K = K_1$; $0,10 \leq k \leq 0,16$)
 - K_2 : il valore medio del fattore K (K_m) e il coefficiente di variazione del fattore K (V_k)
(per esempio: classe $k = K_2$; $K_m = 0,13$; $V_k = 0,06$).

K è il fattore di trasmissione di coppia determinato dalla rilevazione del grafico carico assiale/coppia, tale parametro deve essere indicato dal progettista.

NORMATIVA SUGLI ASSIEMI DI BULLONERIA STRUTTURALE

Le norme UNI EN di riferimento per la bulloneria impiegata nelle costruzioni metalliche (assiami vite + dado + rondella) sono:

COLLEGAMENTI PRECARICATI

UNI EN 14399-1 – Assiami di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 1: Requisiti generali

COLLEGAMENTI NON PRECARICATI

UNI EN 15048-1 – Bulloneria strutturale non a serraggio controllato. Parte 1: Requisiti generali

Gli assiami di bulloneria strutturale conformi alla UNI EN 14399-1 sono idonei anche ad essere utilizzati per soddisfare i requisiti della bulloneria strutturale per giunzioni non precaricate di cui alla UNI EN 15048-1.

Un'ulteriore classificazione è la seguente:

BULLONI A SERRAGGIO CONTROLLATO

UNI EN 14399-1 – Assiami di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 1: Requisiti generali

BULLONI NON A SERRAGGIO CONTROLLATO

UNI EN 15048-1 – Bulloneria strutturale non a serraggio controllato. Parte 1: Requisiti generali

Si ritiene utile riportare l'elenco delle norme UNI EN riguardanti la bulloneria strutturale:

BULLONERIA STRUTTURALE AD ALTA RESISTENZA DA PRECARICO

UNI EN 14399-1 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 1: Requisiti generali*

UNI EN 14399-2 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 2: Idoneità al precarico*

UNI EN 14399-3 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 3: Sistema HR - Assiemi vite e dado esagonali*

UNI EN 14399-4 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 4: Sistema HV - Assiemi vite e dado esagonali*

UNI EN 14399-5 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 5: Rondelle piane*

UNI EN 14399-6 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 6: Rondelle piane bisellate*

BULLONERIA STRUTTURALE A SERRAGGIO CONTROLLATO

UNI EN 14399-7 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 7: Sistema HR - Assieme vite con testa svasata piana e dado*

UNI EN 14399-8 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 8: Sistema HV - Assieme vite a testa esagonale con gambo calibrato e dado*

UNI EN 14399-9 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 9: Sistema HR o HV - Rondelle con indicazione di carico per assiemi vite e dado*

UNI EN 14399-10 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 10: Sistema HRC - Assiemi vite e dado con serraggio calibrato*

BULLONERIA STRUTTURALE NON A SERRAGGIO CONTROLLATO

UNI EN 15048-1 – *Bulloneria strutturale non a serraggio controllato. Parte 1: Requisiti generali*

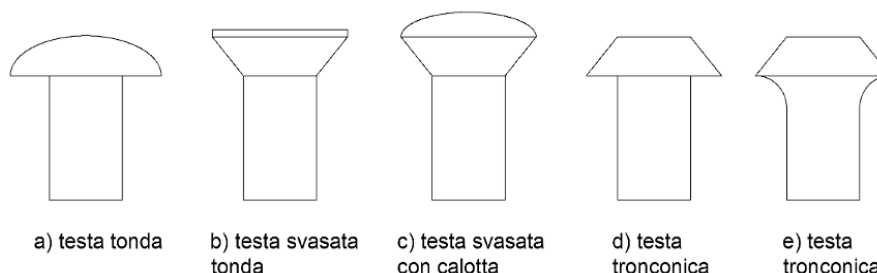
UNI EN 15048-2 – *Bulloneria strutturale non a serraggio controllato. Parte 2: Prova di idoneità all'impiego*

15.5.2 Chiodi

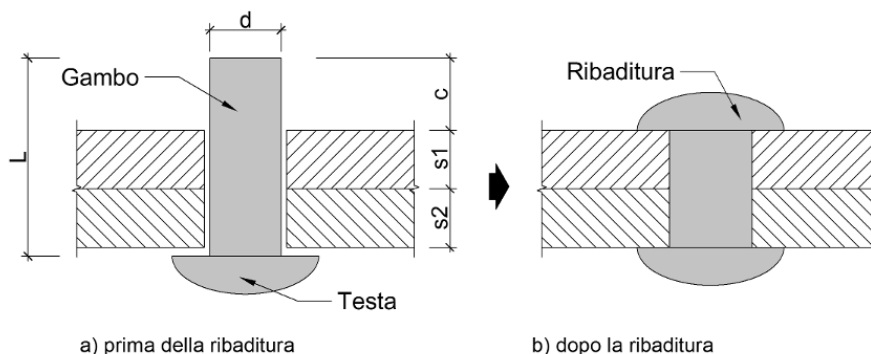
Il chiodo è un elemento di collegamento delle strutture in acciaio composto da un corpo cilindrico e da una testa, i tipi più impiegati sono:

- a testa tonda stretta (o semisferica) stretta;
- a testa svasata piana (o tronco-conica);
- a testa svasata con calotta (o colma);
- a testa troncoconica.

Tipi di chiodi per strutture metalliche



Chiodo prima e dopo la ribaditura



Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla pertinente norma **UNI EN 10263**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10263-1 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo - Condizioni tecniche di fornitura generali

UNI EN 10263-2 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo - Condizioni tecniche di fornitura degli acciai non destinati al trattamento termico dopo lavorazione a freddo

UNI EN 10263-3 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo - Condizioni tecniche di fornitura degli acciai da cementazione

UNI EN 10263-4 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo - Condizioni tecniche di fornitura degli acciai da bonifica

UNI EN 10263-5 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo - Condizioni tecniche di fornitura degli acciai inossidabili

15.5.3 Connettori a piolo

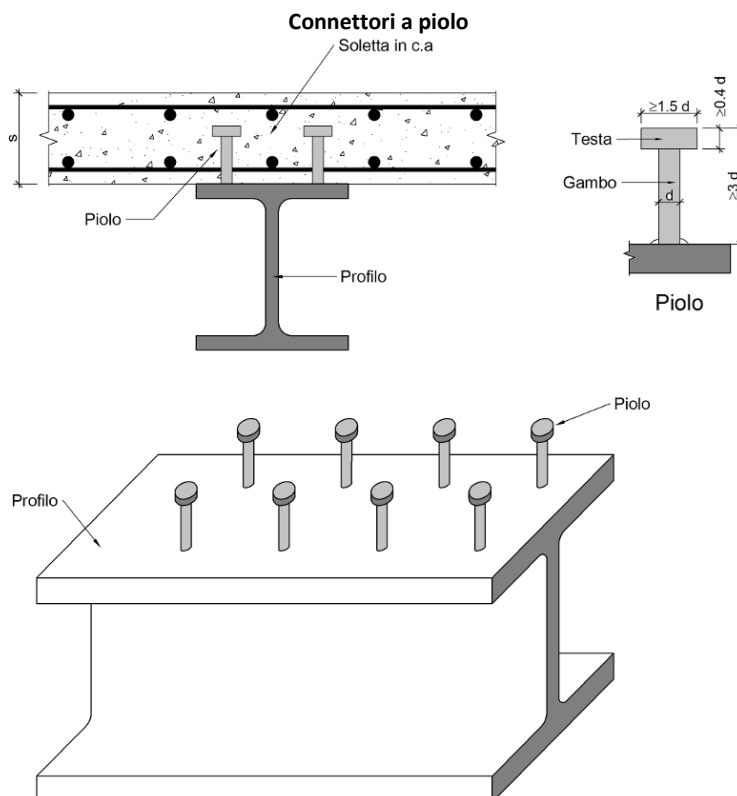
Le strutture miste in acciaio-calcestruzzo sono realizzate con l'unione di una trave in acciaio e da una soletta in calcestruzzo armato, resi solidali con appositi dispositivi di collegamento; in sintesi si ha:

- la trave in acciaio;
- il dispositivo di connessione fissato o saldato alla trave;
- la soletta in calcestruzzo armato, normale o alleggerita, che può essere gettata anche su lamiera grecata o in lastre.

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.



15.6 Impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN**

10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

15.7 Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme tecniche per le costruzioni.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

15.8 Procedure di controllo su acciai da carpenteria

15.8.1 Controlli nei centri di trasformazione

15.8.1.1 Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

15.8.1.2 Centri di prelavazione di componenti strutturali

Le norme tecniche per le costruzioni definiscono *centri di prelavazione o di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelavazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

15.8.1.3 Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori. Documentazione di accompagnamento delle forniture

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico

del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi 11.8 delle Norme tecniche per le costruzioni, ove applicabili.

15.8.1.4 Le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

15.8.2 Controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal direttore dei lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il direttore dei lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal direttore tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del direttore dei lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o

parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal direttore dei lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle norme tecniche per le costruzioni o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

I controlli d'accettazione dovranno essere eseguiti dal direttore dei lavori secondo la tipologia dei materiali pervenute in cantiere come prescritto dal paragrafo 11.3.4.11.3 delle Norme tecniche per le costruzioni.

NORME DI RIFERIMENTO

ESECUZIONE

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni

UNI 3158 – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove

UNI EN 1090-1 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1090-2 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo

UNI EN 1090-3 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche

UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)

UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova

ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniera

UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso

UNI EN 20898-7 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

PROFILATI CAVI

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

PRODOTTI LAMINATI A CALDO

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

Art. 16 - Appoggi strutturali

16.1 Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione, previsto nelle pertinenti specifiche tecniche armonizzate per le applicazioni critiche. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1337-1 – Appoggi strutturali. Regole generali di progetto

UNI EN 1337-2 – Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento

UNI EN 1337-3 – Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici

UNI EN 1337-4 – Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo

UNI EN 1337-5 – Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico

UNI EN 1337-6 – Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare

UNI EN 1337-7 – Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE

UNI EN 1337-8 – Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni

UNI EN 1337-9 – Appoggi strutturali. Protezione

UNI EN 1337-10 – Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione

UNI EN 1337-11 – Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione

16.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Ogni fornitura deve essere accompagnata dalla documentazione di marcatura CE ovvero da copia del certificato di valutazione tecnica, nonché dal manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera e la manutenzione.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture prive della documentazione di qualificazione e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del fabbricante del sistema stesso; dovrà inoltre effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti e/o delle principali prestazioni degli appoggi, al fine di verificare la conformità degli appoggi stessi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Capitolo 5

MATERILI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 17 - Prodotti per pavimentazioni

17.1 Generalità

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

17.2 Requisiti ecologici e prestazionali per pavimenti e rivestimenti interni ed esterni

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2010/18/CE, 2009/607/CE e 2009/967/CE relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Kcolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- un'asserzione ambientale del produttore, conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

17.3 Requisiti di accettazione dei materiali per pavimentazione

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 di seguito indicati:

- 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.

17.4 Pavimentazioni esterne

17.4.1 Tipologie

Le pavimentazioni per esterni possono essere dei seguenti tipi:

- pavimentazioni discontinue;
- pavimentazioni continue;
- pavimentazioni per copertura e terrazzi.

17.4.2 Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto, inoltre devono rispondere le 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 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² 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 rilasciato dal produttore dovrà riportare le caratteristiche e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova*

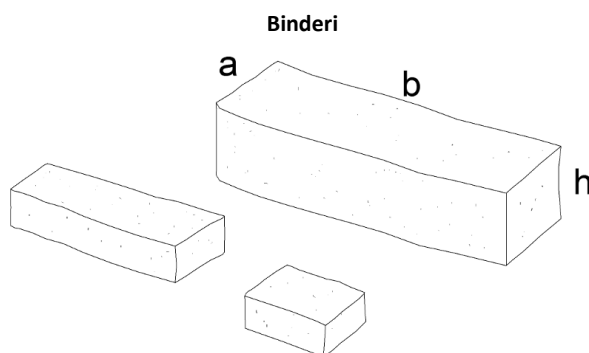
17.4.2.1 Binderi

Per il contenimento e la delimitazione delle pavimentazioni o delle aiuole o delle aree verdi. La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava. Le coste a spacco dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni indicative sono:

- larghezza cm 10 - lunghezza cm 15/40 - spessore cm 5/8
- larghezza cm 10 - lunghezza cm 15/40 - spessore cm 8/11
- larghezza cm 12 - lunghezza cm 15/40 - spessore cm 10/15.

Binderi giganti (o binderoni): per formazione di marciapiedi e aiuole o delimitazioni. Le coste a spacco dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni indicative sono:

- larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20;
- larghezza cm 14 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20.

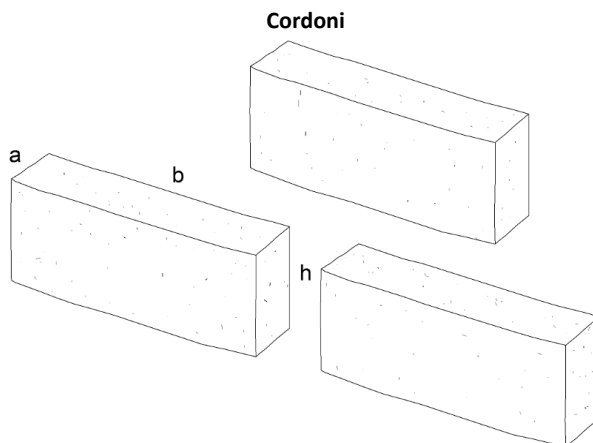


17.4.2.2 Cordoni

Per la formazione di marciapiedi, bordi aiuole o delimitazioni in generale si possono impiegare:

- cordoni a spacco: dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) a spacco di cava. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 5 x 20/25, cm 6 x 20/25, cm 7 x 20/25, cm 8 x 20/25, cm 10 x 20/25, cm 12 x 20/25, cm 15 x 20/25;
- cordoni segati e lavorati: dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) fresato. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza

- dovrà avere un minimo di 40 cm. Le teste, ortogonali al piano o a sottosquadra, potranno essere a spacco o segate. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 5 x 20/25, cm 6 x 20/25, cm 7 x 20/25, cm 8 x 20/25, cm 10 x 20/25, cm 12 x 20/25, cm 15 x 20/25;
- c) cordoni a piano di cava: dovranno avere il piano superiore naturale di cava, la faccia esterna in vista segata per almeno 15 cm di altezza; la faccia interna segata o spaccata per almeno 5/6 cm. Dimensioni come i cordoni già descritti o le misure previste in progetto.



17.4.2.3 Cordonetti per aiuole

I cordonetti in porfido per aiuole dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) a spacco di cava.

17.4.2.4 Soglie carraie - plinti - bocche di lupo

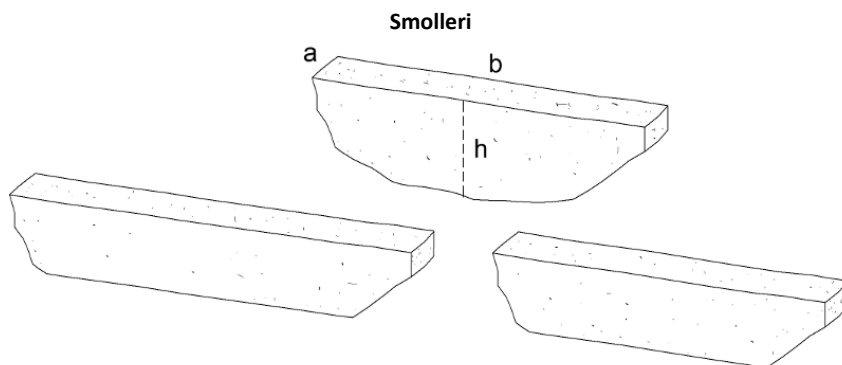
Le soglie carraie in porfido dovranno essere a piano naturale di cava in larghezza da cm 42 o 52, lunghezze "a correre"; lo spessore potrà essere da 6 a 10 cm, la costa a spacco o fresata.

I plinti saranno quadrati, in cm 40 x 40 oppure 50 x 50 cm, lavorati esclusivamente a bocciarda o a fiamma. Le bocche di lupo saranno ricavate dai cordoni, con lavorazioni alla punta o alla bocciarda e secondo le misure previste in progetto.

17.4.2.5 Smolleri

Gli smolleri di porfido sono impiegati come rivestimento verticale di muri o come pavimentazioni di strade in forte pendenza, rampe di garage.

Gli smolleri di porfido dovranno avere le due facce laterali a piano naturale di cava, la costa superiore in vista e le due testate ricavate a spacco (grezzo). Le testate saranno sempre in sottosquadra. Lo spessore potrà variare da 3 a 10 cm, la profondità da 8 a 13 cm, la lunghezza sarà "a correre".



17.4.2.6 Gradini

Le lastre di porfido per gradini dovranno essere a piano naturale di cava, prive di dossi o rientranze, con coste ricavate a spacco. La superficie (il piano superiore in vista) potrà essere segata e fiammata, le coste

segate e lavorate (scalpellate o fiammate). Lo spessore potrà variare da 3 - 4 - 5 cm o più, lunghezze e larghezze a secondo le misure previste in progetto.

17.4.2.7 Alzate - battiscopa - zoccolino

Le alzate, i battiscopa in porfido dovranno essere costituite da elementi a piano naturale di cava, privi di dossi o rientranze, con coste ricavate a spacco. Spessore cm 1 1/2 - 3, lunghezze il doppio almeno dell'altezza e altezze a richiesta. Le coste potranno essere segate e anche lavorate (fiammate o lucidate) in spessori da cm 1 1/2 o 2. Lunghezze fisse o a correre il doppio almeno dell'altezza e altezze secondo le misure previste in progetto.

17.4.3 Mattonelle di asfalto pressato

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

- resistenza all'urto: 4 N/m²;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm²;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:

- _____;
- _____.

I prodotti saranno forniti su apposite 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 dovrà riportare le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

Art. 18 - Vernici, smalti, pitture, ecc.

18.1 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.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

18.2 Requisiti ecologici e prestazionali

I prodotti verniciati, devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/ UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle decisioni sopra richiamate;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

18.3 Vernici protettive antiruggine

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

18.4 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.

18.5 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.

18.6 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.

18.7 Idropitture lavabili

Le 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.

18.8 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.

18.9 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.

18.10 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.

18.11 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.

NORME DI RIFERIMENTO

RIVESTIMENTI SU SUPPORTI MURARI ESTERNI DI NUOVA COSTRUZIONE

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

PRODOTTI PER SISTEMI DI VERNICIATURA, PITTURAZIONE, RPAC, TINTEGGIATURA E IMPREGNAZIONE SUPERFICIALE

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

SISTEMI DI VERNICIATURA, PITTURAZIONE, TINTEGGIATURA, IMPREGNAZIONE SUPERFICIALE E MISTI

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

PRODOTTI E SISTEMI DI VERNICIATURA PER MURATURA E CALCESTRUZZO ESTERNI

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

PRODOTTI E SISTEMI DI VERNICIATURA ALL'ACQUA PER PARETI E SOFFITTI INTERNI

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione

PRODOTTI E CICLI DI VERNICIATURA PER LEGNO PER IMPIEGHI ESTERNI

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

PROTEZIONE DALLA CORROSIONE DI STRUTTURE DI ACCIAIO MEDIANTE VERNICI

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

PITTURE MURALI IN EMULSIONE PER INTERNO

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

LINEE GUIDA PER LA STESURA DI GARANZIE TECNICHE DI DURATA

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

ESAME PRELIMINARE, COMPARAZIONI DEL COLORE E DEL TONO

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*

Capitolo 6

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 19 - Demolizioni e dismissioni

19.1 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.

19.2 Verifica pre-demolizioni per determinare ciò che può essere riutilizzato. Piano di demolizione e recupero

L'appaltatore dovrà effettuare una verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tali operazioni includono:

- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

La verifica pre-demolizione deve contenere le informazioni specificate e dichiarare che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati. Deve inoltre essere allegato il piano di demolizione e recupero della ditta e sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

19.2.1 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.

19.3 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.

19.4 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.

19.5 Proprietà e reimpiego dei materiali da scavi e 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 ad 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.

Art. 20 - Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 21 - Esecuzione di strutture in acciaio

21.1 Composizione degli elementi strutturali

21.1.1 Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

21.1.2 Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;

- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

21.1.3 Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

21.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

21.2.1 Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

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 far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, 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.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

21.2.2 Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

21.2.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

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 nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto 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 ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella seguente. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30\text{mm}$ S275, $s \leq 30\text{mm}$	S355, $s \leq 30\text{mm}$ S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s < 30\text{mm}$	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

RACCOMANDAZIONI E PROCEDURE

UNI EN 288-3 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai

UNI EN ISO 4063 – Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni

UNI EN 1011-1 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco

UNI EN 1011-2 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici

UNI EN 1011-3 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili

UNI EN 1011-4 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio

UNI EN 1011-5 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati

PREPARAZIONE DEI GIUNTI

UNI EN 29692 – Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio

QUALIFICAZIONE DEI SALDATORI

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

21.3 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

21.4 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12329 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio

UNI EN 12330 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio

UNI EN 12487 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio

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

UNI EN 1403 – Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali

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 12944-6 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni

UNI EN ISO 12944-7 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura

Art. 22 - Esecuzione delle pavimentazioni

22.1 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.

22.1.1 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 ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad 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).

22.1.1.1 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:

STRATO PORTANTE

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.

STRATO DI SCORRIMENTO

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.

STRATO RIPARTITORE

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.

STRATO DI COLLEGAMENTO

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 la 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.

STRATO DI RIVESTIMENTO

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.

STRATO DI IMPERMEABILIZZAZIONE

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.

STRATO DI ISOLAMENTO TERMICO

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 devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO

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.

STRATO DI COMPENSAZIONE

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).

22.1.2 Pavimenti 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.

22.1.2.1 Realizzazione degli strati di pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali e gli spessori degli strati indicati nel progetto e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori:

STRATO COSTITUITO DAL TERRENO

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.

STRATO IMPERMEABILIZZANTE O DRENANTE

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme sulle costruzioni stradali. 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.

STRATO RIPARTITORE DI CARICHI

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme relative costruzioni stradali. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

STRATO DI COMPENSAZIONE E/O PENDENZA

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.

STRATO DI RIVESTIMENTO

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione.

Durante l'esecuzione si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari.

22.2 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. 23 - Opere di rifinitura varie**23.1 Verniciature e tinteggiature****23.1.1 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 ad 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.

23.1.2 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.

23.1.3 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.

23.1.4 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.

23.1.5 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.

23.1.6 Esecuzione

23.1.6.1 Verniciatura

23.1.6.1.1 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 devono essere rispettati l'intervallo di tempo indicato dal produttore. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato 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 delle vernici sulle superfici possono essere a pennello e a spruzzo:

- a) l'applicazione a pennello di 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 attendere il tempo minimo indicato dal produttore per

l'applicazione della mano successiva;

- b) 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.

23.1.6.1.2 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 μ .

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.

23.1.6.1.3 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 μ ;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 μ ;
- 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 μ .

23.1.6.1.4 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 μ ;
- 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 μ ;
- 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 μ .

23.1.6.1.5 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 μ);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 μ ;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 μ .

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.

23.1.6.1.6 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 μ ;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 μ .

23.1.6.1.7 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 μ ;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 μ .

23.1.6.1.8 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, ed 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 μ .

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

23.1.7 Protezione delle opere verniciate

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.

23.1.8 Controllo dello spessore degli strati di vernice e metodi di prova

Il direttore dei lavori potrà controllare 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.

NORME 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).

23.1.9 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.

23.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

Capitolo 7 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 24 - Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.

Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.

Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art. 25 - Impianti elettrici

25.1 Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

I materiali elettrici dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia, ove queste, per detti materiali e apparecchi, risultassero pubblicate e corrispondessero alle

specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente. I materiali forniti e posti in opera devono essere dotati del prescritto marchio CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Marchio IMQ



NORME DI RIFERIMENTO

CEI 64-7 – Impianti elettrici di illuminazione pubblica

CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali

CEI 23-17 – Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente

CEI 17-13/1 – Quadri elettrici

CEI 20-15 – Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV)

CEI 20-19 – Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V, fasc. 662

CEI 20-22 – Prova dei cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-35 – Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale

CEI 20-37 – Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici

CEI 20-38 – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV

CEI 23-8 – Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori, fasc. 335

CEI 23-51 – Quadri di uso domestico e similari

CEI 64-9 – Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020

CEI 34-2 – Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348

Legge 1° marzo 1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

D.M. 10 aprile 1984 – Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Legge 17 aprile 1989, n. 150 – Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva

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

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti

D.M. 22 febbraio 1992 – Modello di dichiarazione di conformità

D.lgs. 25 novembre 1996, n. 626 – Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione

D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio

D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

D.M. 10 marzo 2005 – Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio

D.M. 15 marzo 2005 – *Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo*

D.M. 28 aprile 2005 – *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi*

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.*

25.2 Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore dei lavori.

Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al direttore dei lavori.

L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

25.3 Modalità di esecuzione degli impianti elettrici

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale specializzato alla tipologia degli impianti, e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare la prevista dichiarazione di conformità dell'impianto come previsto dal **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**.

25.4 Caratteristiche tecniche degli impianti

25.4.1 Canalizzazioni

25.4.1.1 Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interrimento.

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- a) sottotraccia nelle pareti o in murature:
 - PVC flessibile leggero;
 - PVC flessibile pesante.
- b) sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
 - PVC flessibile pesante;
 - PVC rigido pesante.
- c) tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
 - PVC flessibile pesante;
 - PVC rigido pesante;
 - tubo PVC rigido filettato;
 - guaine guida cavi.
- d) tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
 - PVC rigido pesante;
 - in acciaio;
 - in acciaio zincato;

- tubo PVC rigido filettato;
- guaine guida cavi.
- e) tubo da interrare:
 - PVC rigido pesante;
 - PVC flessibile pesante;
 - cavidotti;
 - guaine guida cavi.

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

25.4.1.2 Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi.
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm dal pavimento finito (**CEI 64-8**).

Le prese telefoniche devono essere collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

25.4.1.2 Canalizzazioni interrate

Dovranno essere utilizzati cavidotti a doppio strato destinati appositamente alla protezione di cavi elettrici in Bassa Tensione.

Dovrà essere costituito da due elementi tubolari coestrusi, quello esterno corrugato e quello interno liscio. Dovrà essere di polietilene e dovrà presentare una resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto, e il raggio di curvatura minimo non dovrà superare di 15 volte il diametro esterno.

Eventuali giunti o raccordi con scatole o altri tubi, dovranno essere eseguito tramite l'utilizzo di appositi manicotti, raccorderi e guarnizioni tali da garantire il grado di protezione richiesto.

La profondità di posa dovrà essere maggiore di 0.5 metri.

Lungo il percorso dei cavidotti si dovranno posare pozzetti carrabili con dimensioni come da schemi planimetrici ad intervalli non superiori di 15 metri e rigorosamente ad ogni variazione di direzione.

25.4.1.3 Canalizzazioni incassate a muro e/o pavimento

Le canalizzazioni incassate dovranno essere realizzate con tubi in PVC flessibile di tipo pesante in conformità alle norme del comitato CEI 23.

Per la separazione dei circuiti di potenza dai circuiti ausiliari e da quelli elettronici (impianto citofonico, telefonico e antintrusione) dovranno essere realizzate tubazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; saranno ammesse cassette di derivazione comuni a più impianti solo se previste di apposite separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

25.4.1.4 Canalizzazioni in tubo a vista in materiale plastico

Dovranno essere utilizzati tubi a vista in PVC con accessori in PVC entrambe di tipo rigido autoestinguente conforme alle norme del Comitato CEI 23.

I tubi dovranno essere fissati a parete o a soffitto con appositi supporti a collare o a scatto ad intervalli tali da non permettere la flessione della tubazione con qualsiasi condizione climatica.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto.

25.4.1.5 Canalizzazioni in canalina a vista in materiale plastico

Dovranno essere utilizzate canaline in PVC di tipo autoestinguente conforme alle norme del Comitato CEI 23.

Le canaline di distribuzione dovranno essere fissate a parete o a soffitto con tasselli sul fondo ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto in progetto.

Dovranno avere traversine fermacavi a intervalli tali da permettere la facile apertura con attrezzo e la facile chiusura.

Eventuali raccordi canalina-tubo incassato o canalina-tubo a vista dovranno essere realizzati con cassetta di derivazione per canalina; eventuali raccordi canalina-apparecchiature elettriche dovranno essere realizzati con appositi raccordi.

Per la separazione, come indicato nella relazione tecnica, dei circuiti appartenenti a categorie diverse, dovranno essere utilizzate canaline previste di appositi separatori.

La sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

25.4.1.6 Canalizzazioni in passerella a filo

Canalizzazioni a passerelle a filo metallico per la creazione di infrastrutture porta cavidotti per la realizzazione di impianti elettrici, rispondente ai più elevati standard di qualità costruttiva nonché alle norme tecniche internazionali e a quanto previsto dalla norma vigente CEI EN 61537.

Costituita da elementi rettilinei elettrozincati galvanicamente a freddo dopo la saldatura.

Particolarmente indicata per ambienti interni con bassa aggressività ambientale.

Dovranno essere fissate a parete o a soffitto con appositi sistemi di supporto ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati o dovranno essere eseguite tutte le modalità di corretto montaggio fornite dal costruttore.

La sezione delle passerelle/canali dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

25.4.1.7 Maggiorazione del diametro interno dei tubi

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

25.4.1.8 Componenti del sistema di canalizzazione

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

- a) sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:
 - canale;
 - testata;
 - giunzioni piana lineare;
 - deviazioni;
 - derivazione;
 - accessori complementari;
 - elementi di sospensione;

- elementi di continuità elettrica.
- b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:
 - canale;
 - testata;
 - giunzioni piana lineare;
 - deviazioni;
 - derivazione;
 - accessori complementari;
 - elementi di sospensione.
- c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa:
 - canale battiscopa portacavi;
 - canale cornice per stipite;
 - giunzioni piana lineare;
 - deviazione:
 - angolo;
 - terminale.
- d) sistemi di condotti a sezione non circolare in materiale isolante sottopavimento:
 - condotto;
 - elementi di giunzione;
 - elementi di derivazione;
 - elementi di incrocio;
 - cassette e scatole a più servizi;
 - torrette.
- e) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori ad uso portacavi:
 - canale;
 - testata;
 - giunzioni piana lineare;
 - deviazioni;
 - derivazione;
 - accessori complementari;
 - elementi di sospensione;
 - elementi di continuità elettrica.

25.4.1.9 Componenti del sistema di canalizzazione

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 50086-1 – Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 – Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI EN 50086-2-2 – Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

CEI EN 50086-2-3 – Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

CEI EN 50086-2-4 – Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI EN 60529 – Gradi di protezione degli involucri

25.4.2 Scatole e cassette di derivazione

Le scatole di derivazione a parete, dovranno essere utilizzate per eventuali giunte o come rompi tratto. Dovranno essere di materiale PVC autoestinguente con coperchio removibile solo con l'aiuto di un attrezzo. E' preferibile l'uso di cassette di derivazione ogni qual volta si è in presenza di bruschi deviazioni di percorso da parte di tubazioni o canalizzazioni; è invece indispensabile l'installazione ogni 15 m nei tratti rettilinei

e/o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Le tubazioni dovranno essere raccordate con le scatole di derivazione con l'utilizzo di appositi raccordi onde evitare spigoli e sporgenze che potrebbero danneggiare i conduttori in fase di infilaggio e sfilaggio e per garantire il grado di protezione richiesto.

25.4.3 Morsetti e connessioni

Le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno delle suddette cassette di derivazione e utilizzando morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle Norme CEI con grado di protezione non inferiore a IP 20.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette

25.4.4 Cavi e conduttori

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

I cavi per posa in cavidotti dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi

Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13 / 20-22II / 20-35 (EN50265) / 20-37 / 20-52, TABELLE UNEL 35375 - 35376 – 35377.

Il loro utilizzo è infatti adatto per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

E' bene ricordare che durante l'installazione si deve impedire che il cavo, quando tirato, giri sul proprio asse.

I cavi per posa in canalizzazioni o tubazioni plastiche/metalliche, o direttamente poggiate in controsoffittature dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in polivinilcloruro, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo FROR 450/750V.

Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13 / 20-22II / 20-35 (EN50265) / 20-37 / 20-52, TABELLE UNEL 35375 - 35376 – 35377.

I cavi utilizzati entro tubazioni incassate potranno invece essere di tipo non propagante l'incendio e la fiamma, in conformità alle Norme CEI 20-22 e CEI 20-35.

Si potranno utilizzare cavi tipo N07V-K, isolati in PVC, avente conduttore a corda flessibile in rame ricotto.

Non sono ammessi cavi di colore giallo o verde ed in ogni punto dell'impianto dovranno essere riconoscibili i conduttori di neutro e di protezione. Per la distinzione dei cavi dovrà essere prevista la seguente colorazione, in conformità con la norma CEI-UNEL 00722 e CEI 16-4:

- bicolore giallo- verde: conduttore di terra, di protezione e di equipotenzialità
- color blu chiaro: conduttore di neutro
- color nero/marrone/grigio: conduttore di fase

Le sezioni minime dei conduttori, qualunque sia il carico da alimentare, non dovranno mai risultare inferiori a 1,5 mm².

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Tutti i circuiti dovranno essere riconoscibili all'interno della scatole di derivazione e all'interno del quadro generale. A questo scopo dovranno essere utilizzate apposite fascette e cartellini identificativi o numerati con targhette indelebili.

25.4.4.1 Posa in opera delle condutture

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassato, in vista o interrato;
- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista, nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

25.4.4.2 Comportamento al fuoco

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LSOH, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incendio, e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034)** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;
- cavi LSOH resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362)**, che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

25.4.4.3 Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

- conduttori di fase: 1,5 mm² (rame) per impianti di energia;
- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm² (rame);
- conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
 - la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
 - la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².
- conduttori di protezione: devono avere sezioni di _____

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6 mm².

- conduttore di terra:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, e non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;
- non protetto contro la corrosione, e non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.
- conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm² (rame);
- conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm² (rame);
- conduttori equipotenziali supplementari:
 - fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
 - fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
 - fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

25.4.4.4 Distinzione dei cavi attraverso i colori

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

25.4.5 Quadri elettrici di distribuzione

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio

siano apribili con unica chiave.

I quadri elettrici utilizzati dovranno essere di tipo a parete o da incasso costruito in materiale plastico autoestinguente o in materiale metallico, facenti parte della categoria di quelli destinati a impianti civili e similari che rientrano nell'applicazione della Norma CEI 23-51 che semplifica gli adempimenti normativi.

La norma è applicabile in quanto il quadro è destinato a una installazione fissa, la temperatura ambiente in genere non è superiore ai 25 °C, non sono presenti correnti nominali in entrata superiori a 125A e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non è superiore a 10 KA.

Il grado di protezione non dovrà essere mai inferiore a IPXXB.

25.4.5.1 Tipologie di quadri elettrici

In generale, i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo, e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

25.4.5.1.1 Quadro generale

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e, precisamente, a valle del punto di consegna dell'energia.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati, accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti, e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una condotta dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

25.4.5.1.2 Quadri secondari di distribuzione

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.

Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

25.4.5.1.3 Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri di tipo isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazioni, ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

25.4.5.1.4 Quadri locali tecnologici

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione. Provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.

Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

25.4.5.1.5 Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare

e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

25.4.5.1.6 Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**, che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

25.4.5.2 Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

25.4.5.3 Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.

I quadri devono rispettare le seguenti dimensioni minime:

a) quadri di distribuzione di piano:

- larghezza: _____ cm;
- altezza: _____ cm;
- profondità: _____ cm.

b) quadri per ambienti speciali:

- larghezza: _____ cm;
- altezza: _____ cm;
- profondità: _____ cm.

Il portello deve essere del tipo _____ (non trasparente, trasparente) con apertura _____ (a mezzo chiave). Le eventuali maniglie dovranno essere in materiale isolante.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, e devono essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione ad occhiello.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

25.4.5.4 Targhe

Ogni quadro dovrà essere munito di apposita serratura chiusa a chiave e riportare una targa indelebile, che potrà essere posta anche dietro lo sportello, con i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo, numero o altro mezzo);
- tensione nominale di funzionamento;
- corrente nominale del quadro e frequenza;
- natura e frequenza della corrente;

- grado di protezione (se superiore a IP2XC).

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

25.4.5.5 Identificazione dei singoli circuiti

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico, nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché le caratteristiche previste dalle relative norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

25.4.5.6 Dimensionamento per ampliamenti futuri

I quadri dovranno essere muniti di sportello e avere un numero di moduli tali da permettere un aumento delle apparecchiature pari ad almeno il 30% di quelle previste negli schemi elettrici, mantenendo una sovratemperatura interna del quadro più bassa di almeno il 20% della temperatura massima ammessa.

25.4.6 Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, e possono essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea ad essere installata a parete o ad incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pretranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da parete sono le seguenti:

- larghezza: _____ cm;
- altezza: _____ cm;
- profondità: _____ cm.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da incasso sono le seguenti:

- larghezza: _____ cm;
- altezza: _____ cm;
- profondità: _____ cm.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 23-48

25.4.7 Giunzioni e morsetti

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme **EN 50022** e **EN 50035**.

I morsetti di derivazione volanti possono essere:

- a vite;
- senza vite;
- a cappuccio;
- a perforazione di isolante.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60947-7-1

CEI EN 60998-1

CEI EN 60998-2-2

CEI EN 60998-2-3

CEI EN 60998-2-4**25.4.8 Supporto, frutto e placca**

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996 e D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A – tipo P11; 2P+T, 16A – tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati RJ45, tv terrestre e satellitare (**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Gli apparecchi complementari devono presentare le seguenti caratteristiche:

- comando: _____
- prese di corrente: _____
- prese per trasmissione dati: _____
- allarmi: _____
- ricezione: _____
- controllo: _____
- interruttori differenziali: _____

25.4.9 Verifiche e dichiarazione di conformità

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere verificato per accertare che:

- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto deve essere soggetto a manutenzione periodica, come disposto dalla norma **CEI 81-1**.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto secondo le disposizioni del **D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Secondo l'art.2 del citato decreto la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore, che deve rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, secondo le indicazioni del piano di manutenzione dell'opera, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro deve rivolgersi all'ASL, all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro, che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche suddette saranno a totale carico del datore di lavoro.

Le verifiche straordinarie da parte del datore di lavoro dovranno essere, comunque, effettuate nei casi di:

- esito negativo della verifica periodica;
- modifica sostanziale dell'impianto;
- richiesta del datore del lavoro.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di comunicare tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio, la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 81-1 – *Protezione di strutture contro i fulmini*

CEI 81-3 – *Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico*

CEI 81-4 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine*

CEI 81-5 – *Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC)*

CEI 81-6 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Linee di telecomunicazione*

CEI 81-7 – *Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni*

CEI 81-8 – *Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione*

25.5 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**.

La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione (sistema TN).

25.6 Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della condotta;
- alla fine della condotta;
- in un punto qualsiasi della condotta.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della condotta.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della condotta.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della condotta, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il pericolo di incendio

o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

25.7 Verifiche sull'impianto elettrico

Le verifiche dell'impianto elettrico realizzato dall'impresa hanno lo scopo di accertare la rispondenza dell'impianto elettrico alle prescrizioni progettuali riguardo ai componenti e alle eventuali caratteristiche prestazionali richieste. Le verifiche in generale debbono essere condotte secondo le indicazioni della norma CEI 64-8/6, in particolare:

- a) art. 61.2 - esame a vista;
- b) art. 61.3 - prove.

Le verifiche debbono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.

In linea generale, fermo restando la discrezionalità del collaudatore, le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- 1) esame a vista;
- 2) rilievi strumentali;
- 3) calcoli di controllo.

25.7.1 Esame a vista

L'esame a vista (norma CEI 64-8/6, art. 61.2.) che può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto, sia alla fine dei lavori con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto al progetto, partendo dall'esame della documentazione: schemi a blocchi, elaborati grafici planimetrici, schemi quadri elettrici, manuali d'uso, etc.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano (norma CEI 64-14):

- a) conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- b) scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme CEI applicabili, ed eventuali prescrizioni del produttore;
- c) non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

Gli esami a vista secondo la norma CEI 64-14 possono essere di due tipi:

- 1) Ordinario: senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, per individuare difetti dei componenti allo sguardo (mancanza di ancoraggi e dati di targa, involucri rotti, ecc.) e la scelta corretta dei componenti in relazione al luogo d'installazione;
- 2) Approfondito: con l'uso di attrezzi che consentono l'apertura di scatole di derivazione, quadri, ecc. (connessioni non effettuate, morsetti lenti, grado di protezione IP corretto ecc.). L'esame approfondito richiede necessariamente il controllo dei componenti in funzione:
 - dello stato di conservazione dell'impianto;
 - delle condizioni ambientali;
 - della gravosità dell'uso;
 - del livello della documentazione di progetto o esecutiva.

25.7.2 Misure e le prove strumentali

La prova strumentale consiste nell'effettuazione di misure o di altre operazioni per accertare l'efficienza dell'impianto elettrico. Le prove con riferimento previste al paragrafo 61.3 della norma CEI 64-8/6 sono quelle di seguito riportate da eseguire preferibilmente nell'ordine indicato nella tabella seguente.

Misure e prove strumentali

N.	Tipo di prova o misura	Paragrafo CEI 64-8/6
a	Continuità dei conduttori di protezione	61.3.2
b	Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico	61.3.3
c	Protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica	61.3.4
d	Resistenza dei pavimenti e delle pareti	61.3.5
e	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	61.3.6
f	Protezione addizionale	61.3.7
g	Prova di polarità	61.3.8
h	Verifica della sequenza delle fasi	61.3.9
i	Prove di funzionamento	61.3.10
j	Verifica della caduta di tensione	61.3.11

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61557.

La norma CEI 64-8/6 stabilisce che nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

25.7.4 I calcoli di controllo

I calcoli di controllo per la verifica degli impianti elettrici possono riguardare:

- 1) controllo dei coefficienti di stipamento dei tubi;
- 2) controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico;
- 3) controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili;
- 4) controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito;
- 5) calcolo di verifica delle cadute di tensione nelle linee;
- 6) accertamenti dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione;
- 7) controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi d'interruzione del guasto a terra;
- 8) controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto;
- 9) verifica delle sezioni del conduttore di terra e dei conduttori di protezione.

25.7.5 Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

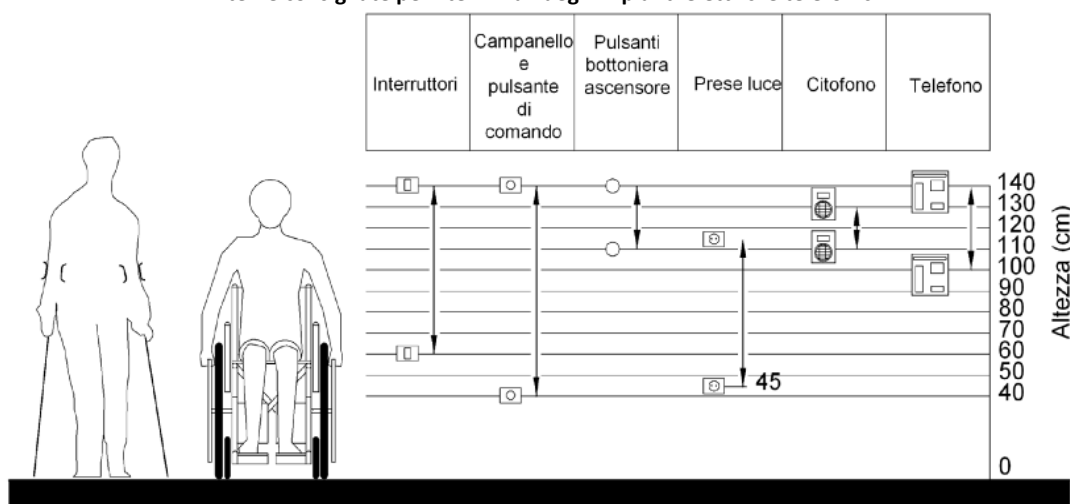
Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento.

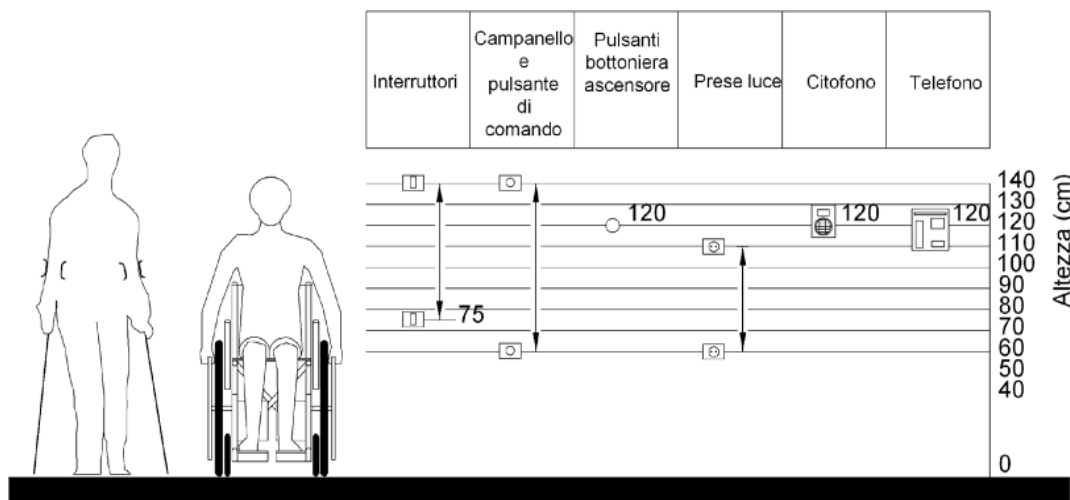
Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti botoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto: 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

a) Intervallo delle altezze di collocazione dei singoli terminali



b) Intervallo delle altezze di collocazione consigliate per i singoli terminali

Capitolo 8

ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

Art. 26 - Controlli regolamentari sul calcestruzzo

26.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle norme tecniche per le costruzioni 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.

26.2 Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del calcestruzzo, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto e contrattuali.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

Le prove sul calcestruzzo fornito e messo in opera dall'impresa devono essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, il direttore dei lavori sulla base dei dati forniti dovrà redigere la relazione finale sul controllo di qualità del calcestruzzo.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il calcestruzzo (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre calcestruzzi 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, ad integrazione delle precedenti prove.

26.3 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 calcestruzzo 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 calcestruzzo, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di accettazione di cui al punto seguente.

26.4 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 calcestruzzo messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e deve articolarsi, in funzione del quantitativo di calcestruzzo accettato, per l'opera in appalto deve eseguirsi esclusivamente il controllo di

tipo B.

26.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

26.5.1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito esclusivamente da un laboratorio ufficiale incaricato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura. Il prelievo deve essere documentato da fotografie.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ 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 della miscela omogenea di calcestruzzo stesso.

26.5.2 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:

- a) cubetti di calcestruzzo:
 - lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.
- b) 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: $\pm 0,5$ mm.
- c) 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: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$.

26.5.3 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 mm x 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con \varnothing 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 ad 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 rigello 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.

26.5.4 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 ad 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**.

26.5.5 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 al laboratorio ufficiale incaricato. Il certificato dei risultati della prova a compressione dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

26.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo 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 e dal laboratorio ufficiale incaricato che ha eseguito materialmente il prelievo.

26.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio ufficiale prova 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.

26.5.8 Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve 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 od 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.

26.5.9 Controllo d'accettazione

Sulla base dei certificati di prova a compressione il direttore dei lavori dovrà elaborare le misurazioni e redigere il relativo controllo d'accettazione delle miscele omogenee calcestruzzo fornite e messe in opera dall'appaltatore secondo le prescrizioni contrattuali.

Il solo certificato a compressione di prova non costituisce controllo d'accettazione della miscela omogenea di calcestruzzo.

Art. 27 - Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

27.1 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 correttamente serrati;
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

I controlli devono essere eseguiti da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

27.2 Controlli non distruttivi delle saldature

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 da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

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.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 17635 – *Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici*

ESAME VISIVO

UNI EN ISO 17637 – *Controllo non distruttivo delle saldature - Esame visivo di giunti saldati per fusione*

UNI EN ISO 5817 – *Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni*

CONTROLLO MEDIANTE ULTRASUONI

UNI EN ISO 17640 – *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione*

UNI EN ISO 13588 – *Prove non distruttive delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Tecnologia "phased array" automatizzata*

UNI EN ISO 11666 – *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Livelli di accettabilità*

UNI EN ISO 23279 – *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature*

CONTROLLO RADIOGRAFICO

UNI EN ISO 17636-1 – *Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola*

UNI EN ISO 17636-2 – *Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 2: Tecniche a raggi -X e gamma con rivelatore digitale*

UNI EN ISO 10675-1 – *Controlli non distruttivi delle saldature - Livelli di accettazione per il controllo radiografico - Parte 1: Acciaio, nichel, titanio e loro leghe*

UNI EN ISO 10675-2 – *Controlli non distruttivi delle saldature - Livelli di accettazione per il controllo radiografico - Parte 2: Alluminio e sue leghe*

ESAME CON LIQUIDI PENETRANTI

UNI EN ISO 3452-1 – *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali*

UNI EN ISO 3452-2 – *Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 2: Prove dei materiali utilizzati nell'esame con liquidi penetranti*

UNI EN ISO 23277 – *Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità*

27.3 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 sabbiatura 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.

Capitolo 9**NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI****Art. 28 - Criteri di valutazione dei 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.

Tutti i prezzi dei lavori valutati a misura sono comprensivi delle spese per il carico, la fornitura, il trasporto, la movimentazione in cantiere e la posa in opera dei materiali includendo, inoltre, le spese per i macchinari di qualsiasi tipo (e relativi operatori), le opere provvisorie, le assicurazioni e le imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'appaltatore e quanto altro necessario alla completa esecuzione della lavorazione in oggetto.

Viene quindi, inoltre, stabilito che tutte le opere incluse nei lavori a misura previste in appalto si intenderanno eseguite con tutte le lavorazioni, i materiali, i mezzi e la mano d'opera necessari alla loro completa corrispondenza con le prescrizioni progettuali e contrattuali, con le indicazioni del direttore dei lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo da parte della stazione appaltante.

Il prezzo stabilito per i vari materiali e categorie di lavoro è comprensivo, inoltre, dell'onere per la posa in opera, anche in periodi di tempo diversi, dei materiali forniti dall'appaltatore indipendentemente dall'ordine di arrivo degli stessi in cantiere.

Art. 29 - Scavi, demolizioni, dismissioni

29.1 Demolizioni, dismissioni e rimozioni

29.2 Demolizioni di murature e di strutture in calcestruzzo

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 discarica del materiale di risulta.

29.3 Dismissione di pavimenti

29.3.1 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 discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

29.4 Rimozioni di ringhiere, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

29.5 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.

Art. 30 - Lavori in economia non previsti in contratto

30.1 Lavori eventuali non previsti. Concordamento nuovi prezzi

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni dell'art. 106, comma 1, letto. a) del Codice dei contratti, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'appaltatore o da terzi.

Gli oneri relativi alle assicurazioni del personale addetto all'utilizzo e/o al trasporto dei mezzi sono a carico dell'appaltatore, il quale si impegna sin d'ora al relativo adempimento.

30.2 Manodopera

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

30.3 Noli

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di solvibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Il prezzo di noleggio comprende gli oneri relativi ai conducenti, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Saranno a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

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.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.