



COMUNE DI BAONE

Piazza XXV Aprile, 1 35030 BAONE (PD)

e-mail: info@comune.baone.pd.it

posta certificata: baone.pd@cert.ip-veneto.net

“Messa in sicurezza stradale – attraversamenti pedonali”

**Progetto per la realizzazione di passaggi pedonali in
rilevato nella Strada Provinciale n°6 e Strada Provinciale
n°21**

7.All.G

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile del Procedimento

Il Responsabile Area 2^a Servizio
Tecnico Villani arch. Leila

Progetto

FRANCESCO
P O L I

dorsoduro 1128 VE 30123
partita Iva n°03823740273
cell. 3356812803
francescopoli75@gmail.com

Capitolato Speciale di Appalto

COMUNE DI BAONE

DATI APPALTO	
LAVORI di	Messa in sicurezza della viabilità interna al centro abitato- Progetto per la realizzazione di passaggi pedonali in rilevato nella Strada Provinciale n°6 e Strada Provinciale n°21
Codice Identificativo Gara (CIG)	
Categoria	OG3 Opere stradali
Totale complessivo	€ 112.000,00
Importo dei lavori	€ 62.597,85
Costo manodopera	€ 18.902,15
Oneri della Sicurezza	€ 2.445,00
TOTALE APPALTO	€ 83.945,00

Il Responsabile Unico del Progetto

Arch.Leila Villani

Il Progettista
Francesco Poli

INDICE DEGLI ARGOMENTI

PARTE PRIMA - DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

- Art. 1 Norme e principi giuridici di riferimento. Definizioni
- Art. 2 Oggetto dell'Appalto
- Art. 3 Ammontare e categorie dell'Appalto – Suddivisione per Lotti
- Art. 4 Durata dell'Appalto
- Art. 5 Ammontare dei Contratti

CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

- Art. 6 Interpretazione dell'Appalto
- Art. 7 Documenti contrattuali
- Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto – essenzialità delle clausole
- Art. 9 Modalità e tempi di stipula dei Contratti
- Art. 10 Fallimento dell'appaltatore e risoluzione dell'Appalto
- Art. 11 Rappresentante dell'Aggiudicatario, domicilio e Direttore dei Lavori
- Art. 12 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali
- Art. 13 Disposizioni per l'impiego di prodotti da costruzione

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

- Art. 14 Consegna e inizio dei lavori
- Art. 15 Termini per l'ultimazione dei lavori
- Art. 16 Sospensioni e proroghe
- Art. 17 Sospensioni ordinate dal RUP
- Art. 18 Penale per ritardi in fase di esecuzione dei singoli Contratti
- Art. 19 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma
- Art. 20 Inderogabilità dei termini di esecuzione
- Art. 21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini
- Art. 22 Danni di forza maggiore

CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

- Art. 23 Eventuali lavori a corpo
- Art. 24 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori a misura
- Art. 25 Eventuali lavori in economia
- Art. 26 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

- Art. 27 Anticipazione del prezzo
- Art. 28 Pagamenti in acconto
- Art. 29 Pagamenti a saldo
- Art. 30 Tracciabilità dei pagamenti
- Art. 31 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo
- Art. 32 Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo
- Art. 33 Cessione del contratto e cessione dei crediti

CAPO 6 - GARANZIE

- Art. 34 Garanzie per la partecipazione
- Art. 35 Garanzie per l'esecuzione
- Art. 36 Riduzione delle garanzie
- Art. 37 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

- Art. 38 Variazione dei lavori
- Art. 39 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

- Art. 40 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza
- Art. 41 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere
- Art. 42 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)
- Art. 43 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo
- Art. 44 Piano Operativo di Sicurezza
- Art. 45 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

- Art. 46 Subappalto
- Art. 47 Responsabilità in materia di subappalto
- Art. 48 Pagamenti dei subappaltatori

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

- Art. 49 Accordo bonario e transazione
- Art. 50 Contenzioso
- Art. 51 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera
- Art. 52 Documento unico di regolarità contributiva (DURC)
- Art. 53 Risoluzione del contratto e recesso

CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE LAVORI

- Art. 54 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Art. 55 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

Art. 56 Presa in consegna dei lavori ultimati

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 57 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

Art. 58 Conformità agli standard sociali

Art. 59 Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

Art. 60 Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

Art. 61 Terre e rocce da scavo

Art. 62 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

Art. 63 Rifiuti

Art. 64 Accordi multilaterali

Art. 65 Incompatibilità di incarico

Art. 66 Spese contrattuali, imposte e tasse

Art. 67 Disciplina del cantiere

Art. 68 Codice etico

Art. 69 Trattamento dei dati personali

PARTE PRIMA – TITOLO 1

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1

NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 – Norme e principi giuridici di riferimento. Definizioni

Ai fini del presente Appalto si intende per:

- a. **Codice dei contratti**: il D. Lgs. 36 del 31 marzo 2023.
- b. **Regolamento generale**: il D.P.R. 207 del 5 ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate;
- c. **Capitolato Generale**: il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 aprile 2000;
- d. **D. Lgs. 81/2008**: il decreto legislativo 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;
- e. **Stazione appaltante**: le amministrazioni aggiudicatrici di cui alla lettera a) gli enti aggiudicatori di cui alla lettera e), i soggetti aggiudicatori di cui alla lettera f) e gli altri soggetti aggiudicatori di cui alla lettera g) dell'articolo 3 del codice dei contratti;
- f. **Operatore economico**: una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere;
- g. **Aggiudicatario**: Aggiudicatario della procedura di affidamento dell'Appalto Lotto n°... con la quale sarà sottoscritto l'Appalto medesimo.
- h. **Appaltatore**: Aggiudicatario dell'Appalto.
 - i. **RUP**: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti affidati al Responsabile del progetto;
 - i. **DL**: l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;
 - l. **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dagli articoli 6 e 196 del Regolamento generale;
- m. **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
- n. **PSC**: il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
- o. **POS**: il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D.Lgs. 81/2008;
- p. **Costo del personale (anche CP)**: per quanto riguarda il costo del personale impiegato nei singoli Contratti comprensivo degli oneri previdenziali ed assicurativi, al netto delle Spese Generali e degli Utili di Impresa, si deve fare riferimento al Prezzario Regionale vigente;
- q. **Sicurezza generale (anche SG)**: i costi che deve sostenere l'Appaltatore per

l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D. Lgs. 81/2008;

- r. **Sicurezza speciale** (anche **SS**): Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008;

Art.2 Oggetto dell'Appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 1
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione Appaltante: Comune di Baone;
 - b) **Messa in sicurezza della viabilità interna al centro abitato-Progetto per la realizzazione di passaggi pedonali in rilevato nella Strada Provinciale n°6 e Strada Provinciale n°21**
 - c) ubicazione: S.P.n 6 Via Casette (**ettometrica IV/4**) e Via Terralba il secondo nella S.P.n21 (**ettometrica VI/6**) via Maso incrocio via Monte Gula, il terzo dell'incrocio tra la S.P.n 6 (**ettometrica VI/2 -96ml**) con via Monte Gula.
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si indicano gli interventi che costituiscono oggetto del presente appalto:

I lavori mirano a favore della sicurezza stradale per l'attenuazione di situazioni di riconosciuta criticità funzionale e di sicurezza in corrispondenza di intersezioni a raso con la viabilità provinciale.

In particolare quest'area rappresenta un punto critico del paese sia dal punto di vista viabilistico sia sotto l'aspetto dei pedoni, in quanto punto di congiunzione tra le due zone residenziali divise dalla strada provinciale. Gli interventi puntuali sugli attraversamenti pedonali garantiscono un aumento del livello di sicurezza per l'utenza debole ivi presente.

Le opere da attuare consistono in:

- Formazione di area di cantiere;
- Fresatura dell'esistente tappeto di usura della sede stradale e dei marciapiedi;
- Ricariche;
- Asfaltature tappeti di usura;
- Realizzazione di asfalto stampato tipo StreetPrint;
- Impianto di illuminazione pedonale
- Pulizia delle pertinenze stradali ed opere di finitura;
- Posa della segnaletica orizzontale e verticale ove necessario;

Sono, altresì, compresi nei lavori dell'Appalto:

- Chiusura cantiere e rifinitura delle opere a perfetta regola d'arte.

Sono, inoltre, comprese le opere, le prestazioni, le forniture ed i servizi accessori, ad essi connessi, il tutto per rendere l'attività da svolgere finita ed eseguita a "regola d'arte" e comunque di tutte quelle lavorazioni, anche propedeutiche, previste dall'Elenco Prezzi Unitari come disposto al successivo comma 2.

4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice civile.
5. Le tipologie di prestazioni affidabili sotto quelle elencate nell'Elenco prezzi unitari, allegato "D" del presente Appalto. Il Comune potrà occasionalmente richiedere in casi specifici e per la completa definizione dell'intervento l'esecuzione di lavorazioni rientranti nella categoria prevalente sebbene non comprese nell'elenco prezzi allegato al presente atto.
6. L'Aggiudicatario si impegna a mantenere costantemente aggiornati i documenti amministrativi ed i dati richiesti per la partecipazione al presente Appalto, con obbligo di comunicare al comune entro il termine di 5 (cinque) giorni lavorativi decorrenti dall'evento modificativo/integrativo, ogni modificazione e/o integrazione intercorsa con riferimento a tali dati.

Art.3 – Ammontare e categorie dell'Appalto – Suddivisione per Lotti

L'importo dell'Appalto del presente lavoro risulta così composto:

a	Importo dei lavori dell'Appalto soggetti a ribasso d'asta.	€ 62.597,85
b	Costo della manodopera (non soggetti a ribasso)	€ 18.902,15
c	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 2.445,00

(a+b+c) Totale complessivo massimo dei lavori del lotto1 € 83.945,00

La categoria e classifica di cui si compone è così individuata:

Categor ia	Declaratoria	Importo (*)	Class.	Qualifica zione obbligato ria si/no	%	indicazioni speciali ai fini della gara	
						prevalente / scorporabile	subappaltabile (si/no)
OG3	Opere stradali				85%	<i>Prevalente</i>	SI limite del 49,99% (**)
OS10	Segnaletica				15%	<i>Scorporabile</i>	SI limite 100%

(*) Comprensivo degli oneri per la sicurezza

(**) Nel limite, ai sensi dell'art. 119 comma 2 del Codice, del ____%, dell'importo complessivo del contratto e come specificato nel Disciplinare di gara.

- 3.2. In relazione al costo della manodopera e l'incidenza percentuale della stessa all'interno del
4 singolo prezzo di applicazione, si è fatto riferimento al Prezzario Regione Veneto 2023

Art.4 – Durata dell'Appalto

1. L'Appalto ha una durata di 60(sessanta) giorni a decorrere dalla data di sottoscrizione del

Contratto di Appalto al quale il Lotto si riferisce.

2. In caso di gravi mancanze da parte dell'Appaltatore nell'esecuzione dei lavori, ivi compreso il ritardo nella esecuzione dei lavori (art. 141 del Codice dei Contratti), anche riferito alle singole fasi previste dal programma dei lavori, il Comune avrà facoltà di risolvere immediatamente dall'Appalto senza che questi abbia a vantare alcun diritto o danno.

Art. 5 – Ammontare dell'Appalto

1. Il contratto d'appalto è stipulato "a misura" ai sensi dell'art. 3, comma 1 lett. m), dell'allegato I.7 del D.lgs. 31/03/2023 n.36.
2. Il corrispettivo di ciascun Contratto sarà determinato applicando l'Elenco prezzi unitari, allegato al progetto, ribassato della percentuale offerta (con esclusione della quota relativa all'incidenza degli oneri generali di sicurezza compresi nelle voci di prezzo) al computo metrico predisposto per ciascun affidamento incrementato degli oneri per la sicurezza speciali del singolo progetto esecutivo.

Tale importo comprende:

- materiali: tutte le spese per forniture, trasporto, imposte, perdite, nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego a pie d'opera in qualsiasi punto del lavoro;
 - operai e mezzi d'opera: tutte le spese per forniture, operai, attrezzi e macchinari idonei allo svolgimento dell'opera nel rispetto della normativa vigente in materia assicurativa, antinfortunistica e del lavoro;
 - lavori: le spese per la completa esecuzione di tutte le categorie di lavoro, impianti ed accessori compresi nell'opera;
 - altri adempimenti: ogni attività operativa e tecnico-amministrativa comunque connessa alla realizzazione dell'opera è necessaria a conferire la regolare utilizzabilità.
3. Sono a carico dell'appaltatore tutte le spese del personale qualificato e della segnaletica temporanea, anche di deviazione di itinerario, necessarie a pilotare il traffico, nell'ambito del cantiere stradale, a mezzo di movieri con paletta.

CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - Interpretazione dell'Appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente Appalto tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

4. Ovunque nel presente Appalto si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Qualunque disposizione non riportata o comunque non correttamente riportata nel presente Appalto, contenuta però nelle normative che regolano l'appalto e l'esecuzione dei lavori pubblici, si intende comunque da rispettare secondo quanto indicato nel suo testo originale.

Art. 7 - Documenti contrattuali

1. L'Appalto viene affidato sotto l'osservanza delle norme condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal presente atto, allegati compresi.
2. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) L'elenco delle Strade con relativo sviluppo chilometrico per la parte relativa al presente intervento (allegato al progetto);
 - b) il Capitolato Generale d'Appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Appalto;
 - c) il Capitolato Speciale di Appalto – Norme Tecniche – sezione pavimentazioni stradali (allegato "D");
 - d) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari (allegato al progetto);
 - e) Contratto
3. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto e verranno ad esso allegati:
 - a) il piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 100 del D.lgs. 81/2008 e le eventuali proposte integrative al piano medesimo;
 - b) il Capitolato Speciale d'Appalto Norme tecniche;
 - c) l'elenco prezzi unitari contratto.
4. Fanno altresì parte integrante e sostanziale del contratto, anche se non materialmente e fisicamente allegati al medesimo ma depositati in atti presso gli Uffici del Comune:
 - a) Il Contratto di Appalto relativo ad ogni singolo Lotto.
 - b) tutti gli elaborati grafici e le relazioni del progetto in appalto, ivi compresi i particolari costruttivi e il cronoprogramma.
5. Sono in ogni caso contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti e comunque applicabili in materia di lavori pubblici al momento dell'affidamento di ciascun contratto.

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto - essenzialità delle clausole

1. La sottoscrizione del presente Appalto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza ed incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di Lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente Appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'Appaltatore dichiara espressamente che tutte le clausole e le condizioni previste nel presente Appalto, nonché in tutti gli altri documenti che dell'Appalto formano parte integrante, hanno carattere di essenzialità.
3. L'Appaltatore dichiara inoltre di essere a conoscenza delle finalità che il Comune intende perseguire con la realizzazione dei lavori, di concordare che le opere rivestono carattere di pubblica utilità e ciò soprattutto riguardo al rispetto del tempo utile per l'ultimazione dei lavori e quindi di essere a conoscenza delle facoltà di procedere alla risoluzione che il Comune si riserva in caso di ritardo per negligenza dell'Appaltatore.
4. La sottoscrizione dell'Appalto nonché dei suoi allegati da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, delle norme che regolano l'Appalto e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
5. Con la sottoscrizione del contratto di appalto, l'Appaltatore darà altresì atto senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione tutta, della

disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori.

6. Con la sottoscrizione del contratto di appalto, l'Appaltatore dichiarerà di essersi recato sul luogo di esecuzione dei lavori e di aver valutato l'influenza ed i relativi oneri di tutte le circostanze generali e particolari, nessuna esclusa ed eccettuata che possono incidere sull'andamento e sul costo dei lavori ed in particolare di:
 - ✓ aver preso conoscenza degli oneri relativi delle disposizioni in materia di sicurezza, assicurazione, previdenza ed assistenza dei lavoratori in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori.;
 - ✓ aver effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori, nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e della tipologia degli stessi;
 - ✓ aver preso conoscenza delle cave eventualmente necessarie e dei mercati di approvvigionamento dei materiali;
 - ✓ avere accettato le condizioni di viabilità di accesso e di impianto del cantiere nonché le condizioni del suolo e del sottosuolo su cui insisterà l'opera;
 - ✓ avere preso conoscenza delle discariche autorizzate nonché degli oneri relativi alla raccolta, trasporto e smaltimento rifiuti e/o residui di lavorazione;
 - ✓ aver esaminato minuziosamente e dettagliatamente il progetto sotto il profilo tecnico e delle regole dell'arte riconoscendo lo stesso perfettamente eseguibile senza che si possano verificare vizi successivi alla ultimazione dei lavori;
 - ✓ avere attentamente vagliato tutte le indicazioni e le clausole riportate negli elaborati progettuali, in particolare quelle riguardanti obblighi e responsabilità dell'Appaltatore;
 - ✓ aver giudicato pertanto i lavori realizzabili, gli elaborati progettuali sufficientemente sviluppati per una immediata cantierabilità che, per quanto la rappresentazione dei siti sia esatta, le opere possono essere realizzate secondo i costi previsti.
7. L'impresa dovrà a semplice richiesta della Direzione Lavori eseguire i lavori anche in orario notturno ove la D.L. lo ritenesse opportuno per le particolari condizioni di traffico, con orario continuato (giorno e notte) fino al completamento del lavoro, senza per questo pretendere alcun compenso aggiuntivo ai prezzi di elenco.
8. L'impresa dovrà eseguire la segnaletica orizzontale, entro e non oltre 5 gg. dalla semplice richiesta della D.L., sui nuovi tronchi di rifacimento del piano viabile, in caso di ritardato intervento sarà applicata una penale di cui all'art. 18 del presente Appalto.
L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi ulteriori a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.
9. In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto 19/04/2000 n.145, i materiali in esubero provenienti dalle escavazioni sono ceduti all'appaltatore, il quale per tale cessione non dovrà corrispondere alcunché in quanto il prezzo convenzionale di progetto dei predetti materiali è già stato dedotto in sede di determinazione dell'importo lavori di progetto. L'appaltatore dovrà valorizzare il prezzo offerto per il materiale in esubero ceduto dalla Stazione appaltante all'Appaltatore – in deduzione - nell'apposita voce della Lista delle Categorie Offerta Prezzi.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore e risoluzione dell'Appalto

1. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell' articolo 122 del D.lgs. 31/03/2023, n. 36, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto di Appalto per l'affidamento del completamento dei lavori, sempre che non siano stati aggiudicatari di un altro Lotto.
2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale

o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto di Appalto.

Art. 10 – Rappresentante dell'Aggiudicatario, domicilio e Direttore dei Lavori

1. Per gli effetti del presente Appalto l'Appaltatore elegge il proprio domicilio ai sensi dell'art. 2 del D.M. 145/2000 che avrà valore per tutta la durata e per tutti gli effetti dell'Appalto e si impegna a darne tempestivamente comunicazione al Responsabile del progetto competente.
2. Le comunicazioni e ogni altra notificazione da parte del Committente, dipendente dal contratto/contratti si intendono conosciute dell'Appaltatore al momento del loro ricevimento da parte del legale rappresentante dello stesso, ovvero alla data di ricezione delle medesime presso il medesimo domicilio legale. A tale domicilio, oppure a mani proprie dell'Appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori, verranno effettuate tutte le intimazioni ed assegnazione di termini.
3. L'appaltatore deve comunicare, secondo le modalità previste dall'art. 3 del Capitolato Generale d'Appalto 19/04/2000 n.145, le persone autorizzate a riscuotere.
4. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La stazione appaltante, previo richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
5. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La D.L. ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture e i componenti oggetto di ciascuno specifico appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamenti in materia di qualità provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Appalto e negli elaborati progettuali relativi ai singoli affidamenti. La realizzazione delle opere è sempre e comunque condotta nel rispetto della vigente normative in materia, con particolare riguardo alle norme ambientali, delle regole dell'arte e con i migliori accorgimenti tecnici per la loro perfetta esecuzione.
2. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei Lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
3. L'Appaltatore provvederà a sua cura e sue spese a tutte le occupazioni temporanee o definitive che si rendessero necessarie per strade di servizio, per l'accesso al cantiere, per l'impianto del

cantiere stesso, per la discarica dei materiali giudicati inutilizzabili dal Direttore dei lavori per cave di prestito e per quant'altro necessario all'esecuzione dei lavori.

Art. 12 – Disposizioni per l'impiego di prodotti da costruzione

1. L'Impresa appaltatrice, in fase di esecuzione dei lavori, deve utilizzare esclusivamente prodotti da costruzione marcati CE, con relativa dichiarazione di prestazione (dove obbligatorio) e comunque verificare la documentazione di accompagnamento dei prodotti impiegati e la loro rispondenza ai requisiti richiesti;
2. La Direzione Lavori, in fase di accettazione dei prodotti, al fine di valutarne l'idoneità all'uso previsto, controllerà discrezionalmente mediante acquisizione e verifica della relativa documentazione di accompagnamento, il corretto rispetto delle disposizioni sopra enunciate.
3. Non saranno accettati per la posa in opera in cantiere i prodotti da costruzione che non risulteranno conformi alle disposizioni vigenti del Nuovo Regolamento CPR 305/2011 ed in tal caso, sarà esclusivo onere dell'Appaltatore provvedere alla loro immediata sostituzione senza alcuna possibilità di rivalsa nei confronti del Comune

CAPO 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori

1. L'inizio dei lavori dovrà avvenire non oltre i 45 giorni dalla stipula del Contratto. Tale data dovrà essere specificata con apposito verbale in occasione della consegna dei lavori.
2. Nel caso in cui l'Appaltatore non osservi i termini fissati per ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa nuovi termini in un periodo che va da 5 al massimo 15 giorni. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà del Comune risolvere il contratto e l'Appalto, oltre ad incamerare la cauzione definitiva prestata e fissata nel presente Appalto. L'Appaltatore sarà comunque escluso dalla partecipazione nel caso in cui venga indetta nuova procedura per l'affidamento degli stessi lavori. I termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione.
3. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'Aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. Nel caso in cui, per la specificità di lavori, sia prevista la consegna frazionata, le disposizioni sulla consegna si applicano anche alle singole consegne parziali.
5. L'Appaltatore, nell'eseguire i lavori in conformità del progetto dovrà uniformarsi agli ordini di servizio ed alle istruzioni e prescrizioni che gli saranno comunicate per iscritto dal Direttore dei lavori, fatte salve le sue riserve nel registro di contabilità.
6. Se l'inizio dei lavori contempla delle categorie di lavoro oggetto di subappalto, sarà cura dell'Appaltatore accertarsi di avere tutte le autorizzazioni, previste per legge, da parte del Comune.
7. Fermo quanto previsto dall'[articolo 50, comma 6](#), del Codice, l'esecuzione del contratto può essere iniziata, anche prima della stipula, per motivate ragioni. L'esecuzione è sempre iniziata prima della stipula se sussistono le ragioni d'urgenza di cui al comma 9 dell'art. 17 del Codice. L'esecuzione d'urgenza è effettuata quando ricorrono eventi oggettivamente imprevedibili, per evitare situazioni di pericolo per persone, animali, cose, per l'igiene e la salute pubblica, per il patrimonio storico, artistico, culturale, ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti dell'Unione europea.

Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è stabilito nel contratto in giorni..... naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Sempre nel contratto sarà definito il cronoprogramma per l'esecuzione del lavoro con identificazione delle date per l'ultimazione delle parti intermedie della lavorazione.

2. L'appaltatore è obbligato a rispettare l'esecuzione della lavorazioni secondo quanto disposto dal cronoprogramma di cui all'art. 40 del D.P.R. 207/2010

Art. 15 – Sospensioni e proroghe

1. Qualora ricorrano cause di forza maggiore, sorpresa geologica, sopravvenute disposizioni di Legge o comunque richieste dalla S.A., condizioni climatiche od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, il Direttore dei lavori, d'Ufficio, o su segnalazione dell'Appaltatore, può ordinare la sospensione del Contratto.

La sospensione ordinata dal Direttore dei Lavori è efficace mediante l'elaborazione, da parte di quest'ultimo, del verbale di sospensione dei lavori, controfirmato dall'Appaltatore e trasmesso al Responsabile Unico del Progetto nel termine massimo di 5 giorni naturali dalla sua redazione.

Il verbale di sospensione dei lavori consiste nella compilazione, con l'intervento dell'esecutore o di un suo Legale Rappresentante, di una nota/verbale congiunta nella quale vengono indicate le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

Rientrano tra le circostanze speciali le situazioni che, nei limiti e alle condizioni del Contratto, determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dal D.lgs. 31/03/2023, n. 36. La sospensione è ammessa solo quando dipenda da fatti non prevedibili al momento della stipulazione del contratto.

2. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. Se la Stazione Appaltante si oppone allo scioglimento, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. In caso di accoglimento della richiesta di risoluzione, l'esecutore non avrà diritto ad alcuna indennità aggiuntiva, mentre avrà diritto al pagamento, a termini di Contratto delle prestazioni regolarmente eseguite.

La sospensione permarrà per il tempo necessario a far cessare le cause che hanno comportato l'interruzione dell'esecuzione delle prestazioni oggetto del Contratto.

L'esecutore, qualora ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione delle attività senza che queste siano riprese, potrà diffidare per iscritto il Direttore dei Lavori e la S.A. affinché la D.L. disponga la ripresa. La diffida anche nei confronti della S.A. costituisce condizione necessaria perché l'esecutore possa formulare contestazioni in ordine alla illegittima maggiore durata della sospensione e/o richieste conseguenti.

Cessate le cause che hanno determinato la sospensione delle attività, il Direttore dei Lavori ordinerà la ripresa delle stesse. La ripresa delle attività verrà formalizzata tramite apposito Ordine di Servizio emesso dal Direttore dei Lavori e visto dal Responsabile del Progetto. Nel verbale di ripresa il direttore dei lavori, oltre ad indicare i giorni effettivi della sospensione, specifica il nuovo termine contrattuale.

La sospensione, disposta nei termini sopra descritti, comporta il differimento dei tempi di ultimazione per parti e del Termine di Ultimazione Finale dell'Opera per un numero di giorni pari a quello del periodo di sospensione.

Nel caso di sospensione parziale, l'eventuale proroga dei termini intermedi e del Termine di Ultimazione verrà concordata in contraddittorio tra l'esecutore e la Direzione Lavori. In caso di mancato accordo, la durata della proroga verrà stabilita dalla S.A., salvo il diritto dell'esecutore di formulare riserva, limitatamente all'entità della proroga medesima.

L'esecutore dovrà adottare tutti i provvedimenti necessari perché, nel caso venga disposta la sospensione totale e/o parziale delle attività, siano impediti deterioramenti di qualsiasi genere alle opere già eseguite, nonché i rischi di significativa alterazione dello stato qualitativo delle componenti ambientali.

Il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti preventivi all'avvio dei lavori quali (Mix design-studio delle miscele-schede tecniche della mano di attacco/emulsioni bituminose-certificati

DoP dei materiali-polizze assicurative-cronoprogramma-richiesta di ordinanza per cantiere stradale.

Art. 16 - Sospensioni ordinate dal RUP

1. La sospensione può essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica.
2. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo Art. 13, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. La Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto riconoscendo, però, al medesimo i maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Art. 17 - Penale per ritardi in fase di esecuzione dei singoli Contratti

1. Penali in fase di esecuzione dei contratti:
 - a) Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'esecuzione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo, verrà applicata una penale pari allo 1,0‰ (uno per mille) dell'importo del contratto. Nel caso di mancato rispetto del termine di esecuzione del ripristino della segnaletica orizzontale, sarà applicata una penale pari a 100,00 euro per ogni giorno di ritardo.
 - b) Nel caso di mancato rispetto della data di ultimazione prevista per ogni singola attività intermedia nel cronoprogramma del contratto, sarà sanzionata con l'applicazione di una penale giornaliera calcolata in misura del 0,5‰ sull'importo del contratto.
 - c) Nel caso di mancato rispetto delle prescrizioni contenute nel Dlgs. 81/2008 e nei documenti per la sicurezza del contratto o delle disposizioni impartite dal Coordinatore della Sicurezza o dal Responsabile dei lavori, non rispettando i tempi prescritti per l'eliminazione della non conformità contestategli, indipendentemente che i lavori siano stati sospesi, sarà comminata una penale che sarà detratta dal primo stato di avanzamento utile pari ad € **100,00** per ogni giorno di ritardo in relazione alla singola non conformità contestata e non eliminata. Si dà atto che si intende per "non conformità", in tema di misure per la promozione della sicurezza nei luoghi di lavoro, anche il mancato rispetto di quanto previsto in tema di riconoscimento del personale presente in cantiere (munito di tessera con foto, generalità, datore di lavoro, data assunzione o registro vidimato dal D.P.I.). Nel caso di non conformità rilevata dal Coordinatore per la Sicurezza ove nominato, o dal Direttore dei lavori e segnalata al Responsabile dei Lavori, verrà applicata all'Appaltatore una penale pari a € **100,00** per ogni lavoratore risultato non conforme, da detrarre dalle somme dovute all'Appaltatore. Dopo la terza inosservanza da parte dell'Appaltatore e/o dei subappaltatori degli obblighi di cui al presente punto, oltre l'applicazione delle relative penali, il Comune si riserva la facoltà di risoluzione del contratto e dell'appalto del presente lotto in danno dell'Appaltatore, ai sensi dell'Art. 1456 del C.C.

Il Comune provvederà alla riscossione delle penali di cui sopra mediante ritenuta da applicarsi a valere sull'importo del S.A.L. successivo alla conclusione della singola parte di opera, oppure sull'ultimo Certificato di Pagamento o nello Stato Finale dei lavori. Qualora non risultassero sufficienti tali disponibilità sulla cauzione definitiva. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei precedenti punti a) e b) non potrà superare il 10% (dieci per cento) dell'importo del contratto. Qualora i ritardi risultassero tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale troverà applicazione l'istituto della risoluzione del contratto di cui all' Art. 122 del D.lgs. 31/03/2023, n. 36 .
2. Penali relative alla non corretta applicazione dell'Appalto.
Nel caso in cui l'Aggiudicatario non rispetti anche solo una delle condizioni di cui al presente Appalto relative all'affidamento ed all'avvio dei lavori sarà applicata una penale giornaliera pari a € 200,00.
3. Le penali di cui al comma precedente saranno cumulabili e recuperate tramite escussione della cauzione definitiva di cui all'Art. 37 Cauzioni del presente atto. Dopo la seconda contestazione ed applicazione della relativa penale il Comune si riserva la facoltà di risoluzione dell'Appalto.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudicherà il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dal Comune a causa dei ritardi o degli inadempimenti.

Art. 18 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. L'Appaltatore ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che più ritiene conveniente per darli perfettamente compiuti nel rispetto del progetto e del relativo cronoprogramma e delle disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori, anche in funzione delle esigenze legate all'esercizio della strada.
2. Entro 10 giorni dalla sottoscrizione del contratto e comunque prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore presenterà all'approvazione del Direttore dei lavori e del Coordinatore per la sicurezza in esecuzione un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, scelte imprenditoriali ed organizzazione lavorativa, riportando, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite.
3. Detto programma sarà vincolante solo per l'Appaltatore stesso, in quanto l'Amministrazione appaltante si riserva il diritto di ordinare l'esecuzione di una determinata lavorazione entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente per i propri interessi, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
4. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto dell'eventuale cronoprogramma predisposto al Comune S.p.A. Detto cronoprogramma potrà essere modificato o integrato dal Comune attraverso ordine di servizio del Direttore dei lavori, al verificarsi delle seguenti condizioni:
 - ✓ per il coordinamento con prestazioni o forniture di terzi;
 - ✓ per l'intervento o il mancato intervento di enti concessionari di pubblici servizi le cui reti siano interessate in qualunque modo dai lavori;
 - ✓ per l'intervento di enti diversi dal Comune che abbiano giurisdizione, competenza o responsabilità riguardo alla tutela delle aree o dei siti interessati in qualunque modo dai lavori;
 - ✓ per la necessità o l'opportunità di eseguire prove su campioni, prove di carico nonché collaudi specifici o parziali;
 - ✓ su richiesta del Coordinatore per la sicurezza in esecuzione, per motivi di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro;
 - ✓ per necessità legate alla gestione dei cantieri stradali in ambito locale.

Art. 19 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
 - a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c. esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, , analisi e altre prove assimilabili;
 - e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei

lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

- i. sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe, di sospensione dei lavori, per la disapplicazione delle penali, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto.
4. Per le disposizioni di dettaglio si rinvia integralmente al citato C.S.A. - Norme Tecniche dei singoli affidamenti allegati ai Contratti ed alla Normativa di riferimento.
Qualora il Comune intenda eseguire ulteriori lavori o lavori non previsti negli elaborati progettuali, sempre nel rispetto della normativa vigente, se per gli stessi sono necessari tempi di esecuzione più lunghi di quelli previsti nel contratto, il Comune stesso, a proprio insindacabile giudizio, procederà a stabilire una nuova ultimazione dei lavori fissandone i termini con apposito atto.
In caso di inosservanza di norme in materia di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro o in caso di pericolo grave ed imminente per i lavoratori, il Coordinatore per la Sicurezza in Esecuzione o il Responsabile dei lavori potrà ordinare la sospensione dei lavori disponendone la ripresa solo quando saranno ripristinate adeguate condizioni di igiene e sicurezza.
In caso di sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente per i lavoratori non sarà riconosciuto alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore; eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'Appaltatore delle norme in materia di igiene e sicurezza non comporteranno slittamenti dei tempi di ultimazione dei lavori.

Art. 20 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale immotivato ritardo dell'Appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori - o sulle scadenze intermedie, esplicitamente fissate nell'eventuale cronoprogramma - superiore al 20% del relativo tempo contrattuale, potrà attivare, ad insindacabile giudizio del Comune quanto previsto per la risoluzione del Contratto riferito al presente lotto, senza obbligo di ulteriore motivazione, anche ai sensi dell' Art. 1456 del Codice Civile. La risoluzione del contratto troverà applicazione dopo la formale messa in mora dell'Appaltatore.
2. I danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del Contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'Appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

Art. 21 – Danni di forza maggiore

1. L'Appaltatore non ha diritto ad alcun indennizzo per avarie, perdite o danni che si verifichino nel cantiere durante il corso dei lavori. In particolare, nessun compenso è dovuto al Comune per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, ecc..
2. Non saranno considerati danni di forza maggiore eventuali ammaloramenti della sovrastruttura stradale causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità e geli. L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente ed efficacemente tutte le misure preventive atte ad evitare detti danni e comunque è tenuto alla loro riparazione a sua cura e spese.

CAPO 4 CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 22 – Eventuali lavori a corpo

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori, e per tali variazioni la direzione lavori, sentito il R.U.P. e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, qualora il prezzo complessivo non siano valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
6. Gli oneri per la sicurezza contrattuali sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 23 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Appalto, nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso, per la valutazione dei lavori, verranno utilizzate le dimensioni nette delle opere eseguite rilevabili in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Nella valutazione dei lavori non verranno riconosciuti ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti agli elaborati progettuali se non preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori;
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura si intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare opera compiuta nelle condizioni stabilite dal presente Appalto e nel Capitolato speciale d'appalto, secondo i tipi indicati e previsti negli elaborati progettuali;
4. Per i lavori a misura l'importo degli stessi sarà desunto dei registri contabili che dovranno indicare qualità, quantità, prezzo unitario e prezzo globale;
5. La contabilizzazione dei lavori e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi dell'elenco posto a base del progetto relative al contratto in questione al netto del ribasso offerto in sede di aggiudicazione dell'Appalto.
6. La contabilizzazione degli oneri di sicurezza speciali avverrà a misura secondo l'elenco prezzi allegato e in base alle attività effettivamente svolte. Per quanto attiene gli oneri di sicurezza generali si evidenzia che gli stessi sono compensati già all'interno della voce di prezzo della singola attività e pertanto liquidati direttamente nell'importo derivante dalle quantità accertate moltiplicate per la voce di elenco prezzi al netto del ribasso offerto.

Art. 24 – Eventuali lavori in economia

1. Gli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto sono valutati

come segue, ai sensi dell'articolo 179 del D.P.R. 207/2010:

- a. per i materiali si applica il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati;
 - b. per i noli, i trasporti e il costo della manodopera o del personale si adoperano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) e si applica il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. La contabilizzazione degli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia è effettuata con le modalità di cui al comma precedente, senza applicare alcun ribasso.
 3. Per quanto concerne il comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza degli utili e delle spese generali, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
 - a. nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi
 - b. Nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi

Art. 25 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, benché accettati dal direttore dei lavori.

CAPO 5 DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26 - Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'art. 125 del Codice dei Contratti, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20 per cento, calcolato sul valore dell'importo del Contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del Contratto medesimo entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori accertato dal R.U.P. Nel caso il Contratto sia sottoscritto nel corso dell'ultimo trimestre dell'anno, l'anticipazione è erogata nel primo mese dell'anno successivo, sempre che sia stato accertato l'effettivo inizio dei lavori. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a Norma dell'Articolo n°1282 del Codice Civile.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.
3. La garanzia di cui al comma 2 è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n°385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 27 - Pagamenti in acconto

1. Tutti i pagamenti contrattuali sono soggetti all'obbligo di fatturazione elettronica ai sensi del D.M. n. 55 del 03/04/2013; in ottemperanza a tale disposizione, il Comune non accetta fatture che non siano trasmesse in forma elettronica secondo il formato "Formato della fattura elettronica" del citato D.M. n. 55/2013, cui integralmente si rinvia. Il Codice Ufficio CUU da indicare tassativamente nelle fatture elettroniche è il seguente: UFWSDT.
3. Per l'esecuzione dei lavori Contratto saranno corrisposti pagamenti in acconto (S.A.L.) secondo quanto previsto dal Contratto e comunque fino al raggiungimento, compresa la relativa quota degli oneri per la sicurezza, al netto delle trattenute e delle ritenute operate a qualsiasi titolo, di un importo pari al 50 % (cinquanta per cento) dell'importo del Contratto. L'importo degli oneri per

la sicurezza è corrisposto a corpo, applicando l'elenco dei prezzi specifici e non soggetti a ribasso d'asta, previo accertamento dell'ottemperanza a tutte le prescrizioni impartite dal Coordinatore per la Sicurezza in Esecuzione. Qualora fossero riscontrate inadempienze od omissioni è proposta dal Coordinatore per la Sicurezza in Esecuzione una detrazione da applicare nella liquidazione di detti oneri.

4. A garanzia dell'osservanza delle Norme e delle prescrizioni dei Contratti Collettivi, delle Leggi e dei Regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'articolo 7, comma 2, del capitolato generale d'appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
5. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il Direttore dei Lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.
6. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, il quale deve esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 5, con l'indicazione della data di emissione.
7. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
8. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
9. L'emissione di ogni certificato di pagamento il R.U.P. è subordinata all'acquisizione del DURC.

Art. 28 - Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori, redatto entro 12 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del progetto; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 27, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, è pagata entro 60 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117 del D.lgs. 31/03/2023, n. 36.
6. Fatto salvo l'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.

Art. 29 – Tracciabilità dei pagamenti

1. Tutti i pagamenti contrattuali sono soggetti a fatturazione elettronica ai sensi del D.M. n. 55 del 03/04/2013. In ottemperanza a tale disposizione, il Comune., non accetta fatture che non siano trasmesse in forma elettronica secondo il formato di cui all'allegato “...” dal titolo “Formato della fattura elettronica” del citato D.M. n°55 cui integralmente si rinvia. Il Codice Ufficio CUU da

indicare tassativamente nelle fatture elettroniche è il seguente: UFWSDT. Si precisa che la scrivente Stazione Appaltante è soggetta all'applicazione del meccanismo impositivo ai fini I.V.A. previsto dall'Art.17-Ter del D.P.R.633/1972 denominato "Scissione dei pagamenti" o "Split Payment".

2. Per assicurare la tracciabilità dei flussi finanziari finalizzata a prevenire infiltrazioni criminali, l'esecutore i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessati all'esecuzione del presente appalto devono utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste Italiane S.p.A., dedicati anche non in via esclusiva alla commessa pubblica. Tutti i movimenti finanziari devono essere registrati sui conti correnti dedicati e salvo (quanto previsto al comma 3 dell'art. 3 della L. 136/2010, devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale.
3. Ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari, il bonifico bancario o postale deve riportare in relazione a ciascuna transazione posta in essere dai soggetti di cui al comma 1, il codice identificativo di gara (CIG) attribuito dell'ANAC al presente lotto n. nonché, ove obbligatorio ai sensi art. 11 della legge 16/01/2003 n. 3, il codice unico di progetto (CUP) relativo all'investimento pubblico sottostante.
Il Contraente esecutore assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla Legge 136/2010 e l'esclusiva responsabilità dell'inserimento, nei contratti stipulati eventualmente con i subappaltatori e i contrattisti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate al presente appalto a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla norma in questione.
4. Il Contraente appaltatore è obbligato a comunicare alla stazione appaltante, entro e non oltre 7 giorni mediante Raccomandata A.R. o da inoltrarsi presso la pec del protocollo del comune stesso— ogni modifica relativa agli estremi identificativi del conto corrente indicato nonché alle generalità e codice fiscale delle persone delegate ad operarvi.

Art. 30 - Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione. Trascorsi i 45 giorni senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo. Trascorso inutilmente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.
2. Per il calcolo degli interessi moratori si prende a riferimento il Tasso B.C.E. di cui all'articolo 5, comma 2, del D.lgs. 231/2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessità di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. Ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, l'appaltatore può, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga un quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutarsi di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, l'appaltatore può, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.
5. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.

Art. 31 - Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo

1. Il contratto sarà stipulato ai prezzi di cui all'Elenco Prezzi (allegato al progetto) al netto del ribasso offerto in sede di gara. Ai sensi dell'Art. 60 del Codice è prevista la revisione prezzi, come stabilita dal Disciplinare di gara.

Art. 32 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120 comma 12 del codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52 è ammessa la cessione dei crediti. L'[allegato II.14](#) al Codice disciplina le condizioni per l'opponibilità alle stazioni appaltanti.

CAPO 6 GARANZIE

Art. 33 - Garanzie per la partecipazione

1. In accordo all'articolo 106 del D. Lgs. 31/03/2023 n.36, per la partecipazione è richiesta una cauzione provvisoria, pari al 2,00% del prezzo base indicato nel bando o nell'invito se non diversamente indicato. In caso di partecipazione alla gara di un raggruppamento temporaneo di imprese, la garanzia fideiussoria deve riguardare tutte le imprese appartenenti al raggruppamento medesimo.
2. La cauzione può essere costituita, a scelta dell'offerente, in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'amministrazione aggiudicatrice.
3. La garanzia fideiussoria a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari iscritti nell'albo di cui all'articolo 107 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58, e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.
4. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
5. La garanzia deve avere validità per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta se non diversamente indicato nel bando o l'invito, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.
6. La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.
7. La stazione appaltante, nell'atto con cui comunica l'aggiudicazione ai non aggiudicatari, provvede contestualmente, nei loro confronti, allo svincolo della garanzia di cui al comma 1, tempestivamente e comunque entro un termine non superiore a trenta giorni dall'aggiudicazione, anche quando non sia ancora scaduto il termine di validità della garanzia.

Art. 34 - Garanzie per l'esecuzione

1. L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione pari al 10 per cento dell'importo contrattuale e tale obbligazione è indicata negli atti e documenti a base di affidamento di lavori. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso

l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 107 del decreto legislativo 10 settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
3. La garanzia fideiussoria è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione certificato di collaudo, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
4. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
5. La mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.
6. È facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità.

Art. 35 - Riduzione delle garanzie

1. Per fruire dei benefici di cui al comma 1, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 36 - Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato, almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo Art. 12, a costituire e consegnare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.
2. L'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore e comunque indicato nei documenti e negli atti a base di gara.
3. La polizza di cui al comma 1 deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
4. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
5. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da

parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

CAPO 7

DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 37 - Variazione dei lavori

1. Fermo restando l'importo massimo dell'Appalto, il Comune si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto del contratto quelle varianti che, a suo insindacabile giudizio, ritenga opportune senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dal D.lgs. 31/03/2023, n. 36.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere eseguite senza preventivo ordine scritto del Direttore dei lavori.
3. L'elenco dei prezzi unitari, al netto del ribasso percentuale offerto in sede di gara per la sottoscrizione del contratto, è vincolante per la valutazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera ritenute ammissibili.
4. Qualunque reclamo o riserva che l'Appaltatore si credesse in diritto di opporre deve essere presentato per iscritto al Direttore dei lavori prima dell'esecuzione del lavoro oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dei lavori oggetto di tali richieste.

Art. 38 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. In tutti i casi in cui nel corso dei lavori vi fosse necessità di eseguire varianti che contemplino voci non previste nell'elenco prezzi, si precede alla formazione di nuovi prezzi mediante apposito verbale di concordamento, secondo i criteri di cui all'art. 163 del Regolamento, prima dell'esecuzione delle varianti stesse.
2. Il nuovo prezzo sarà desunto dal Prezziario approvato dalla Regione Veneto e in vigore.

CAPO 8

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 39 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d. il DURC, ai sensi dell'articolo 55, comma 2;
 - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;

- f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
- 2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.lgs. 81/2008, nonché:
 - a. una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo Art. 42, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 43;
 - b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 44.

Art. 40 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

- 1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.lgs. 81/2008, deve:
 - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
- 2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- 3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
- 4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo Art. 40, commi 1, 2 o 4, oppure agli articoli Art. 42, Art. 43, Art. 44 o Art. 45.

Art. 41 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)

- 1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
- 2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:
 - a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
 - b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 43.
- 3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo Elaborato non valido. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo Art. 12 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 15 e Art. 16.

Art. 42 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo

- 1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più motivate di modificazioni o integrazioni al PSC, nei seguenti casi:
 - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla

- consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
 3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a), si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
 4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b), si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
 5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 43 - Piano Operativo di Sicurezza

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato D.lgs. n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014) e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo Art. 40.

Art. 44 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai

lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.

4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

CAPO 9

DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 45- Subappalto

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di tutto o parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto.
Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. È nullo l'accordo con cui a terzi sia affidata l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni appaltate, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente e dei contratti ad alta intensità di manodopera. ..
2. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto dei lavori affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 5 dell'articolo 10 del codice dei contratti.
3. I lavori appartenenti alla categoria prevalente sono subappaltabili.
4. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori compresi nel contratto esclusivamente alle seguenti condizioni, previa autorizzazione della stazione appaltante, purché:
 - b. il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
 - c. all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare;
 - d. il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui agli articoli 94 e seguenti del Codice dei Contratti.
6. L'affidatario provvede al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dalla normativa in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui agli artt. 94 e seguenti del codice dei contratti.
7. L'affidatario è tenuto ad osservare il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni secondo quanto previsto all'articolo 11 del Codice dei contratti. È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la

documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza. Per il pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

8. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.
9. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso e irregolare, il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili è verificata dalla Cassa Edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili è verificata in comparazione con lo specifico contratto collettivo applicato.
10. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui agli artt. 94 e seguenti del codice dei contratti.
11. Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
12. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.
14. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili. Si applicano, altresì, agli affidamenti con procedura negoziata.

Art. 46 - Responsabilità in materia di subappalto

1. Ai sensi dell'articolo 119, comma 6, del codice dei contratti, il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.
2. L'affidatario è responsabile in solido dell'osservanza del trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del codice degli appalti.
4. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
5. Il subappalto non autorizzato comporta, anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile, inadempimento contrattualmente grave ed essenziale con la conseguente possibilità, per la

Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore. Le sanzioni penali sono disciplinate dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e ss.mm.ii. (sanzione pecuniaria fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. 47 - Pagamenti dei subappaltatori

1. In accordo all'articolo 119, comma 11, del codice dei contratti, la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a. quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b. in caso inadempimento da parte dell'affidatario;
 - c. su richiesta del subappaltatore, essendo previsto dal contratto.
2. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione.

CAPO 10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 48 - Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 210 del codice dei contratti, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale.
Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.
2. Il direttore dei lavori o il direttore dell'esecuzione del contratto dà immediata comunicazione al responsabile unico del progetto delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.
Il responsabile unico del progetto valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di collaudo.
3. Il responsabile unico del progetto, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del progetto e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del progetto e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso secondo le modalità definite all'articolo 210, comma 5, del codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del

soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

5. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.

Ove il valore dell'importo sia superiore a 200.000 euro, è acquisito il parere in via legale dell'Avvocatura dello Stato, qualora si tratti di amministrazioni centrali, ovvero di un legale interno alla struttura, ove esistente, secondo il rispettivo ordinamento, qualora si tratti di amministrazioni sub centrali.

La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del progetto.

La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del progetto.

Art. 49 - Contenzioso

1. I rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale fanno capo agli artt. da 210 a 220 del D.lgs. 31/03/2023, n. 36.
2. Per i lavori pubblici di cui alla parte II, con esclusione dei contratti di cui alla parte IV titolo III, affidati da amministrazioni aggiudicatrici ed enti aggiudicatori, ovvero dai concessionari, qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 6.
3. Le disposizioni di cui all'articolo 210 si applicano, in quanto compatibili, anche ai contratti di fornitura di beni di natura continuativa o periodica, e di servizi, quando insorgano controversie in fase esecutiva degli stessi, circa l'esatta esecuzione delle prestazioni dovute.
4. Le controversie sui diritti soggettivi, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario, saranno deferite ad arbitri, secondo le modalità previste dall'articolo 213 del codice dei contratti.
5. Il collegio arbitrale è composto da tre membri ed è nominato dalla Camera arbitrale di cui all'articolo 214 del codice dei contratti. Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designa l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale è nominato e designato dalla Camera arbitrale.
6. Per la nomina degli arbitri vanno rispettate anche le disposizioni di cui all'articolo 209, commi 5 e 6, del codice dei contratti.
7. Al fine della nomina del collegio, la domanda di arbitrato, l'atto di resistenza ed eventuali controdeduzioni sono trasmessi alla Camera arbitrale. Sono altresì trasmesse le designazioni di parte. Contestualmente alla nomina del Presidente, la Camera arbitrale comunica alle parti la misura e le modalità del deposito da effettuarsi in acconto del corrispettivo arbitrale. Il Presidente del collegio arbitrale nomina, se necessario, il segretario, scegliendolo tra il personale interno all'ANAC.
8. La sede del collegio arbitrale sarà Presso la sede della camera arbitrale (ANAC).
9. Ai giudizi arbitrali si applicano le disposizioni del codice di procedura civile, salvo quanto disposto dal codice dei contratti. In particolare, sono ammissibili tutti i mezzi di prova previsti dal codice di procedura civile, con esclusione del giuramento in tutte le sue forme.
10. I termini che gli arbitri hanno fissato alle parti per le loro allegazioni e istanze istruttorie possono essere considerati perentori, con la conseguenza che la parte che non li ha rispettati è dichiarata decaduta, solo se vi sia una previsione in tal senso o nella convenzione di arbitrato o in un atto scritto separato o nel regolamento processuale che gli arbitri stessi si sono dati.
11. Il lodo si ha per pronunciato con la sua ultima sottoscrizione e diviene efficace con il suo deposito presso la Camera arbitrale per i contratti pubblici. Entro quindici giorni dalla pronuncia del lodo, va corrisposta, a cura degli arbitri e a carico delle parti, una somma pari all'uno per mille del valore della relativa controversia. Detto importo è direttamente versato all'ANAC.
12. Il lodo è impugnabile, oltre che per motivi di nullità, anche per violazione delle regole di diritto relative al merito della controversia. L'impugnazione è proposta nel termine di novanta giorni dalla notificazione del lodo e non è più proponibile dopo il decorso di centoottanta giorni dalla

data del deposito del lodo presso la Camera arbitrale.

13. Su istanza di parte la Corte d'appello può sospendere, con ordinanza, l'efficacia del lodo, se ricorrono gravi e fondati motivi. Si applica l'articolo 351 del codice di procedura civile. Quando sospende l'efficacia del lodo, o ne conferma la sospensione disposta dal presidente, il collegio verifica se il giudizio è in condizione di essere definito. In tal caso, fatte precisare le conclusioni, ordina la discussione orale nella stessa udienza o camera di consiglio, ovvero in una udienza da tenersi entro novanta giorni dall'ordinanza di sospensione; all'udienza pronunzia sentenza a norma dell'articolo 281-sexies del codice di procedura civile. Se ritiene indispensabili incombenti istruttori, il collegio provvede su di essi con la stessa ordinanza di sospensione e ne ordina l'assunzione in una udienza successiva di non oltre novanta giorni; quindi provvede ai sensi dei periodi precedenti.
14. Il compenso degli arbitri dovrà avvenire nel rispetto di quanto stabilito dall'articolo 209, commi da 16 a 21 del codice dei contratti.

Art. 50 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - d. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.
2. In accordo all'articolo 11, comma 6, del codice dei contratti, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 2, il responsabile unico del progetto invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto.
4. In ogni momento il direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati;

la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.

6. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. In caso di violazione dei commi 4 e 5, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 51 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante.
3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31, comma 5, della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
 - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;
 - b. trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli Art. 27 e Art. 28 del presente Capitolato Speciale;
 - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli Art. 27 e Art. 28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 52 - Risoluzione del contratto e recesso

1. Ai sensi degli articoli 122 e 123 del Codice dei Contratti, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di validità dello stesso, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:
 - a. il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 120 del codice dei contratti;
 - b. con riferimento alle modificazioni di cui all'[articolo 120, comma 1, lettere b\) e c\)](#), superamento delle soglie di cui al [comma 2 del predetto articolo 120](#) e, con riferimento alle modificazioni di cui all'[articolo 120, comma 3](#), superamento delle soglie di cui al medesimo articolo 120, comma 3, lettere a) e b);
 - c. l'aggiudicatario o il concessionario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto o della concessione, in una delle situazioni di cui all'articolo 94, comma 1, del codice dei contratti;
 - d. l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione

- degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione delle norme contenute nel presente codice;
2. Le stazioni appaltanti risolvono il contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:
 - a. qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b. nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 94 del codice dei contratti.
 3. Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del progetto una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Lo stesso formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del progetto. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del progetto dichiara risolto il contratto.
 4. Il contratto è, altresì, risolto qualora si verifichino le condizioni di cui all'articolo Art. 21 del presente Capitolato e in caso violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo Art. 30 del presente Capitolato o nullità assoluta del contratto perché assenti le disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge 136/2010.
 5. Sono causa di risoluzione:
 - il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - le azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008.
 6. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
 7. Il responsabile unico del progetto, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
 8. Qualora sia stato nominato l'organo di collaudo, lo stesso procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
 9. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà di interpellare i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, prevista dall'articolo 124, comma 1, del codice dei contratti.
 10. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di

eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93 del codice dei contratti, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

11. Ai sensi dell'articolo 123 del codice dei contratti, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
12. L'esercizio del diritto di recesso di cui al comma 11 è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.
13. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 11, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 12.
14. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
15. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

CAPO 11

DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE LAVORI

Art. 53 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il Direttore dei lavori redige il certificato di ultimazione. Entro 30 giorni della data del certificato di ultimazione dei lavori il Direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, il Direttore dei lavori senza pregiudizio di successivi accertamenti rileva e verbalizza eventuali vizi e difformità di costruzione che l'Impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei lavori fatto salvo il risarcimento del danno del Comune. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dal presente Capitolato (1,0‰), proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente o indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Il Comune riprende in consegna le opere con apposito verbale, immediatamente dopo l'accertamento sommario se questa ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dal Direttore dei lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di custodia, buona conservazione e gratuita manutenzione. Tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte del Comune, da effettuarsi entro i termini previsti dei singoli contratti.
5. La gratuita manutenzione verrà prestata anche con la strada riaperta al traffico veicolare. L'Appaltatore eseguirà le operazioni di manutenzione portando il minimo possibile turbamento alla circolazione, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza di quest'ultima, osservando sia le disposizioni di legge che le prescrizioni impartite dal Direttore dei lavori, senza poter rivendicare alcun diritto di risarcimento o rimborso per gli eventuali oneri che ne dovessero derivare.
6. All'atto del collaudo le pavimentazioni dovranno apparire in stato di ottima conservazione, senza

segno di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature; l'allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale e sue pertinenze, in ogni tratto e in ogni caso, dovrà avvenire con facilità e rapidità.

7. All'atto del collaudo gli spessori dello strato di usura o eventualmente del binder dovranno risultare conformi a quelli ordinati.
8. Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione finale del collaudo, le operazioni di manutenzione sulle pavimentazioni dovessero riguardare complessivamente più di 1/10 della superficie totale delle medesime, IL Comune potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione delle stesse, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.
9. Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione finale del collaudo, si verificassero variazioni, ammaloramenti o dissesti nel corpo stradale, per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere realizzate dall'Appaltatore, quest'ultimo ha l'obbligo di notificare detti inconvenienti al Comune entro 5 giorni dal loro verificarsi affinché la stessa possa procedere tempestivamente alle necessarie constatazioni.
10. L'Appaltatore è tenuto a rimediare a detti inconvenienti tempestivamente. I relativi lavori verranno contabilizzati applicando i prezzi in elenco al progetto. Il comune si riserva, in casi di particolare urgenza, la facoltà di ordinare che detti lavori vengano realizzati di notte.
11. L'Appaltatore è responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato nel presente articolo.

Art. 54 - Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di 6 mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Si applica la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del D.P.R. 207/2010.
3. La Stazione appaltante, durante l'esecuzione dei lavori, può effettuare operazioni di verifica o di collaudo parziale, volte ad accertare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione agli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Secondo l'articolo 234, comma 2, del D.P.R. 207/2010, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti di collaudo, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori.
5. Finché non è intervenuta l'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo, ai sensi dell'articolo 234, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

Art. 55 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori alle condizioni e con le modalità previste dall'articolo 230 del D.P.R. 207/2010.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o del responsabile del progetto, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione nei tempi previsti dall'articolo Art. 54, comma 3.

CAPO 12

NORME FINALI

Art. 56 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - c. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione;
 - d. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - e. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - f. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - g. la concessione, su richiesta del direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - h. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - i. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - l. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
 - m. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazioni regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;
 - n. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di

- astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- o. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale
 - p. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
 - q. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 - r. la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
 - s. la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
 - t. gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
 - u. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - v. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate.
 - z. l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
 4. L'appaltatore è anche obbligato:
 - a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c. a consegnare al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.
 5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 2 (due) cartelli di cantiere con le seguenti

caratteristiche:

- a. Dimensioni idonee al sito;
 - b. Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c. Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37;
 - c. Conformità al modello aziendale in uso;
 - d. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
 7. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dal direttore dei lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta del direttore dei lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione nelle posizioni originarie.
 8. L'appaltatore deve produrre al direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.
 9. È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 57 - Conformità agli standard sociali

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.
2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:
 - a. informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d. intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto

del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 58 - Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante. ⁽¹⁾
2. I materiali in esubero provenienti dalle escavazioni sono ceduti all'appaltatore, il quale per tale cessione non dovrà corrispondere alcunché in quanto il prezzo convenzionale di progetto dei predetti materiali è già stato dedotto in sede di determinazione dell'importo lavori di progetto. L'appaltatore dovrà valorizzare il prezzo offerto per il materiale in esubero ceduto dalla Stazione appaltante all'Appaltatore – in deduzione - nell'apposita voce della Lista delle Categorie Offerta Prezzi.
3. I materiali provenienti dalle escavazioni – ove previsto - devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
4. I materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
5. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.
6. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 1, ai fini di cui all'articolo Art. 60.

Art. 59 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
- corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile; - sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali; - strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali; - recuperi ambientali, riempimenti e colmate; - strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del D.lgs. 152/2006 ss.mm.ii.

Art. 60 - Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (D.M. 161/2012).
2. È altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la

relativa movimentazione, comprese:

- a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.lgs. 152/2006;
 - b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.lgs. 152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

Art. 61 - Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, si applica l'articolo 121 dell'allegato 1 al D.lgs. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto D.lgs. 104/2010.
3. In ogni caso si applicano, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al D.lgs. 104/2010.

Art. 62 - Rifiuti

1. I rifiuti ed il materiale di risulta derivanti da tutte le lavorazioni nonché i prodotti di scavo che devono essere considerati rifiuti, si intendono, a tutti gli effetti di legge, prodotti dall'Appaltatore a devono essere smaltiti a sua cura e spese.
2. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti della normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e della tipologia dei rifiuti prodotti.
3. E' altresì a carico e a cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, riutilizzo o smaltimento in adempimento il quanta disposto della normativa attuale in merito alla gestione delle terre e rocce da scavo, disciplinata dal D.lgs. n.152/06 e s.m.i., dalla Legge 98/2013 (art. 41 e 41 bis) e dal D.M. Ambiente 10 agosto 2012, n. 161.
4. Sono a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.
5. In corso di lavorazione rimane a carico dell'appaltatore la scrupolosa suddivisione del materiale di recupero da quello di rifiuto. Allo scopo, se necessario, lo stesso dovrà operare una pre-fresatura al fine di garantire la non mescolanza tra i due materiali, ed il trasporto presso idonei magazzini di stoccaggio, muniti delle apposite autorizzazioni, con oneri a proprio carico.

Art. 63 - Accordi multilaterali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, accetta integralmente le disposizioni contenute nel "Patto di integrità" approvato dal Consiglio di Amministrazione in data 04.04.2016. Ha dichiarato di conoscere e si è impegnato ad accettare e a rispettare i seguenti accordi multilaterali, ai quali anche la Stazione appaltante ha aderito:
 - a) patto di integrità / protocollo di legalità, adottato dalla Stazione appaltante in attuazione dell'articolo ____ della legge regionale _____ n. ____ del ____ /della deliberazione del _____ in data _____, n. ____;
 - b) protocollo di intesa per _____, sottoscritto presso _____ il _____;
 - c) protocollo di intenti per _____, sottoscritto presso _____ il _____.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato e del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.

Art. 64 - Incompatibilità di incarico

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.lgs. 39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.

Art. 65 - Spese contrattuali, imposte e tasse

1. Sono a carico dell'Appaltatore - senza diritto di rivalsa – tutte le spese imposte diritti di segreteria, tasse ed altri oneri direttamente o indirettamente attinenti alla predisposizione, stipulazione e registrazione del contratto di Appalto e dei relativi contratti. Questo atto sarà da registrarsi in caso d'uso ai sensi dell'art. 5 - comma 2 del D.P.R. 26.04.1986 n. 131.
2. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a. le spese contrattuali;
 - b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
 - e. il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana degli avvisi o bandi, ai sensi dell'articolo 225, comma 1, del codice dei contratti.
3. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
4. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o congruagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 7 del capitolato generale d'appalto.
5. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
6. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

Art. 66 – Disciplina del cantiere

1. L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di Legge e di regolamento e le prescrizioni ricevute. Dovrà, inoltre assumere solamente persone capaci ed idoneamente formate, in grado di sostituirlo nella condanna e misurazione dei lavori. Il Comune potrà pretendere che l'Appaltatore allontani dal cantiere quei dipendenti che risultino palesemente insubordinati, incapaci e disonesti o, comunque, non graditi al Comune per fatti attinenti alla conduzione dei lavori.
2. L'Appaltatore assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere attraverso il Direttore tecnico di cantiere che sarà un tecnico qualificato ed iscritto all'Albo della relativa categoria, dipendente dell'Impresa appaltatrice o avente apposito incarico professionale o altro rapporto con l'Impresa medesima. L'assunzione della Direzione di cantiere avviene mediante

delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

3. In particolare, il Direttore tecnico di cantiere dovrà presenziare a tutti i rilievi di consegna, di liquidazione e alle misurazioni nel corso dei lavori; provvedere agli adempimenti in materia di sicurezza; provvedere a quant'altro necessario in concorso, che con gli eventuali rappresentanti delle Imprese sub affidatarie; prestare, con continuità, la propria opera sui lavori stessi, dall'inizio alla loro ultimazione.
4. Il RUP ed il Direttore dei lavori dovranno ricevere formate comunicazione scritta del nominativo del Direttore tecnico di cantiere entro la data di consegna dei lavori. Dovranno, altresì, ricevere le eventuali tempestive comunicazioni interessanti le eventuali variazioni della persona e/o dei suoi requisiti professionali.
5. Il RUP, attraverso il Direttore dei lavori, ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore tecnico di cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni discendenti dalla scelta del Direttore tecnico di cantiere, ivi compresi quelli causati dall'imperizia o dalla negligenza, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
6. I rappresentanti delle imprese, deputati alla conduzione dei lavori, agli adempimenti in materia di sicurezza e/o comunque dalla medesima autorizzati avranno libero accesso al cantiere e ad ogni parte degli interventi oggetto dell'appalto in qualsiasi giorno ed ora.

Art. 67 – Codice etico

1. Il comune richiede ai propri fornitori il rispetto dei principi contenuti nel proprio Codice Etico .
Il rispetto dei valori e dei principi etici risulta elemento fondamentale per l'instaurazione di un corretto rapporto di lavoro e di affari tra questa Stazione Appallante e l'appaltatore; pertanto, l'impresa esecutrice dei lavori dichiara di conoscere, accettare e rispettare.
L'appaltatore si impegna, anche tramite i propri amministratori, dipendenti, collaboratori e subcontraenti, ad attenersi rigorosamente ai principi ivi contenuti, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 1381 del c.c. Valga tale impegno come clausola risolutiva espressa di cui all'Art 1456 c.c. pertanto in caso di inadempimento, il comune si avvarrà della facoltà di risolvere di diritto di contratto mediante dichiarazione espressa ed univoca tramite lettera raccomandata AR o a mezzo di posta elettronica certificata, fatto salvo in ogni caso, il diritto al risarcimento dei danni subiti.

Art. 68 – Trattamento dei dati personali

1. Ai sensi dell'art. 13 del Decreto Legislativo 196/2003 "Codice in materia di Protezione dei dati Personali" (di seguito denominato solo "Codice") si informa che, ai soli fini della stipulazione del contratto di appalto e della sua esecuzione, verranno raccolti, registrati, trattati e conservati da parte del comune, quale titolare del trattamento, i relativi dati personali attraverso programmi informatici, sistemi telematici e strumenti cartacei configurati in modo tale da garantirne la massima riservatezza, per un periodo di tempo non superiore a quello necessario alla stipulazione ed esecuzione del contratto di appalto.
I dati personali, trattati in modo lecito, pertinenti e non eccedenti rispetto alle finalità per le quali sono raccolti, non sono soggetti a diffusione e saranno trattati solo da personale incaricato dal Titolare e/ Responsabile e solo ed esclusivamente ai fini della gestione del rapporto contrattuale.
Si informa altresì che la raccolta, la conservazione ed il trattamento dei dati personali, anche giudiziari, deriva da obblighi normativi, fiscali e previdenziali; quindi, di natura obbligatoria e pertanto non risulta necessario raccogliere il consenso degli interessati, ai sensi dell'Art. 24, comma 1. lett. a), b), c) del Codice.
Nel rispetto dell'art. 7. "Diritto di accesso ai dati personali e a altri diritti" del D.lgs. 96/2003, l'interessato ha diritto di ottenere la conferma dell'esistenza o meno di dati personali che lo riguardano, anche se non ancora registrati e la loro comunicazione in forma intellegibile, nonché l'indicazione:
a) dell'origine dei dati personali;
b) delle finalità e modalità del trattamento;

c) della logica applicata in caso di trattamento effettuato con l'ausilio di strumenti elettronici;
d) degli estremi identificativi del titolare, dei responsabili e del rappresentante designato;
e) dei soggetti o delle categorie di soggetti ai quali i dati personali possono essere comunicati o che possono venirne a conoscenza in qualità di rappresentante designato nel territorio dello Stato, di responsabili o incaricati. Inoltre l'interessato ha diritto di ottenere l'aggiornamento, la rettificazione ovvero quando vi ha interesse, l'integrazione dei dati, la cancellazione, la trasformazione in forma anonima o il blocco dei dati trattati in violazione di legge, compresi quelli di cui non è necessaria la conservazione in relazione agli scopi per i quali i dati sono stati raccolti o successivamente trattati; l'attestazione che le operazioni di cui alle lettere a) e b) sono state portate a conoscenza, anche per quanto riguarda il loro contenuto, di coloro ai quali i dati sono stati comunicati o diffusi, eccettuato il caso in cui tale adempimento si rivela impossibile o comporta un impiego di mezzi manifestamente sproporzionato rispetto al diritto tutelato.

L'interessato ha diritto di opporsi, in tutto o in parte per motivi legittimi al trattamento dei dati che lo riguardano, ancorché pertinenti allo scopo della raccolta.

Fatti salvi ed impregiudicati i diritti di cui all' Art. 7 del Codice, eventuali opposizioni e/o richieste di limitazioni al trattamento impediranno il proseguire ed il buon fine del rapporto contrattuale tra le parti, pertanto a seguito di opposizione al trattamento dei dati, il comune si vedrà costretto a revocare l'aggiudicazione e/o risolvere il contratto.

Nei casi in cui il comune debba trattare dati personali e giudiziari di soggetti terzi all'appaltatore ma ad esso collegati (vedi subappaltatori, fornitori, collaboratori etc..) ai soli fini dell'adempimento delle prestazioni del presente contratto, l'Appaltatore si impegna a garantire che tutti i dati ed informazioni in merito siano fornite nel pieno rispetto di quanto previsto dal Codice. A tal fine lo stesso si impegna ad acquisire, ove necessario, la sottoscrizione del consenso informato degli interessati da allegare al relativo contratto di subappalto.

L'Appaltatore si impegna pertanto al rispetto dei principi e degli obblighi di cui al Codice della Privacy e ad adottare ogni misura tecnica ed organizzativa necessaria al fine di garantire la riservatezza dei dati, secondo i principi di liceità, correttezza e pertinenza.

L'Appaltatore, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 28 del D.lgs. 196/2003, assume la qualifica di titolare autonomo del trattamento dei dati personali relativi al comune, al personale dipendente della stessa, ai consulenti/collaboratori per essa operanti e ad ogni altro possibile soggetto terzo, di cui l'Appaltatore medesimo sia venuto a conoscenza nell'esecuzione del presente incarico.

Valgano tali clausole come presupposti di risoluzione contrattuale di cui all'art. 1456 c.c. pertanto in caso di inadempimento, il comune si avvarrà della facoltà di risolvere di diritto il contratto mediante comunicazione espressa con lettera raccomandata air o tramite posta elettronica certificata, fatto salvo in ogni caso, il diritto al risarcimento dei danni per inadempimento.

ALLEGATI alla Parte prima**Allegato «A»****CARTELLO DI CANTIERE**

Ente appaltante: _____

Ufficio competente: _____

ASSESSORATO A _____

UFFICIO TECNICO

Dipartimento/Settore/Unità operativa _____

LAVORI DI

Progetto approvato con _____ del _____ n. _____ del _____

Progetto esecutivo:

--

Direzione dei lavori:

--

Progetto esecutivo opere in c.a.

Direzione lavori opere in c.a.

--

--

Progettista dell'impianto _____

Progettista dell'impianto _____

Progettista dell'impianto _____

Responsabile dei lavori: _____

Coordinatore per la progettazione: _____

Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: _____

Notifica preliminare in data: _____

Responsabile unico del progetto: _____

IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro _____**ONERI PER LA SICUREZZA:** euro _____**IMPORTO DEL CONTRATTO:** euro _____

Gara in data _____, offerta di ribasso del _____ %

Impresa esecutrice: _____

con sede _____

Qualificata per i lavori delle categorie: _____, classifica _____

_____, classifica _____

_____, classifica _____

direttore tecnico del cantiere: _____

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati
	categoria	descrizione	euro

Intervento finanziato con fondi propri (oppure)

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____
prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

.....

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Parte Seconda

MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITÀ INTERNA AL CENTRO ABITATO
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI PASSAGGI PEDONALI IN RILEVATO
NELLA STRADA PROVINCIALE N°6 E STRADA PROVINCIALE N°21

Introduzione lavorazioni-materiali specifiche lavori stradali

Capitolo 1 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 14. Materiali e prodotti per uso strutturale

- 14.1 Identificazione, certificazione e accettazione
- 14.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione
- 14.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

Art. 15. Componenti del calcestruzzo

- 15.1 Leganti per opere strutturali
 - 15.1.1 Fornitura
 - 15.1.2 Marchio di conformità
 - 15.1.3 Metodi di prova
- 15.2 Aggregati
 - 15.2.1 Sistema di attestazione della conformità
 - 15.2.2 Marcatura ce
 - 15.2.3 Controlli d'accettazione
 - 15.2.4 Sabbia
 - 15.2.4.1 Verifiche sulla qualità
 - 15.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi
 - 15.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri
- 15.3 Aggiunte
 - 15.3.1 Ceneri volanti
 - 15.3.2 Microsilice
- 15.4 Additivi
 - 15.4.1 Additivi acceleranti
 - 15.4.2 Additivi ritardanti
 - 15.4.3 Additivi antigelo
 - 15.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti
 - 15.4.5 Additivi aeranti
 - 15.4.5.1 Norme di riferimento
- 15.5 Agenti espansivi
- 15.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo
- 15.7 Prodotti disarmanti
- 15.8 Acqua di impasto
- 15.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio
 - 15.9.1 Classi di resistenza
 - 15.9.2 Costruzioni di altri materiali

Art. 16. Acciaio per cemento armato

- 16.1 Le forme di controllo obbligatorie
- 16.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati
 - 16.2.1 Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio 13
 - 16.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento
 - 16.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche
 - 16.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione
 - 16.2.5 Centri di trasformazione
 - 16.2.5.1 Rintracciabilità dei prodotti
 - 16.2.5.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori
- 16.3 I tipi d'acciaio per cemento armato
 - 16.3.1 L'acciaio per cemento armato b450c
 - 16.3.2 L'acciaio per cemento armato b450a
 - 16.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche: La prova di piegamento, La prova di trazione
- 16.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego
 - 16.4.1 La sagomatura e l'impiego
 - 16.4.2 Le reti e i tralicci elettrosaldati; La marchiatura di identificazione
- 16.5 La saldabilità
- 16.6 Le tolleranze dimensionali
- 16.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli
 - 16.7.1 I controlli sistematici
 - 16.7.2 Le prove di qualificazione
 - 16.7.3 Le prove periodiche di verifica della qualità
 - 16.7.4 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione
 - 16.7.5 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione
 - 16.7.6 I controlli nei centri di trasformazione
 - 16.7.7 I controlli di accettazione in cantiere
 - 16.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Art. 17. Acciaio per cemento armato precompresso

«2... Omissis...»

Art. 18. Acciaio per strutture metalliche

- 18.1 Generalità
- 18.2 L'acciaio per getti
- 18.3 L'acciaio per strutture saldate
 - 18.3.1 La composizione chimica degli acciai
 - 18.3.2 Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

- 18.4 I bulloni e i chiodi
- 18.4.1 I bulloni
- 18.4.2 I bulloni per giunzioni ad attrito
- 18.4.3 I chiodi
- 18.4.4 I connettori a piolo
- 18.5 L'impiego di acciai inossidabili
- 18.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica
- 18.7 Procedure di controllo su acciai da carpenteria
- 18.7.1 I controlli in stabilimento di produzione
- 18.7.1.1 La suddivisione dei prodotti
- 18.7.1.2 Le prove di qualificazione
- 18.7.1.3 Il controllo continuo della qualità della produzione
- 18.7.1.4 La verifica periodica della qualità
- 18.7.1.5 I controlli su singole colate
- 18.7.2 I controlli nei centri di trasformazione
- 18.7.2.1 I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori
- 18.7.2.2 I centri di prelavazione di componenti strutturali
- 18.7.2.3 Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori
- 18.7.2.4 Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori
- 18.7.3 I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

Art. 19. Muratura portante

«2...Omissis...»

Art. 21. Elementi costruttivi prefabbricati

- 21.1 Generalità
- 21.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione
- 21.3 Controllo di produzione
- 21.3.1 Controllo sui materiali per elementi di serie
- 21.3.2 Controllo di produzione di serie controllata
- 21.3.3 Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata
- 21.3.4 Marcatura
- 21.4 Procedure di qualificazione
- 21.4.1 Qualificazione dello stabilimento
- 21.4.2 Qualificazione della produzione in serie dichiarata
- 21.4.3 Qualificazione della produzione in serie controllata
- 21.4.4 Sospensioni e revoche
- 21.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori
- 21.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate
- 21.6.1 Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura ce
- 21.6.2 Prodotti prefabbricati in serie
- 21.6.2.1 Prodotti prefabbricati in serie dichiarata
- 21.6.2.2 Prodotti prefabbricati in serie controllata
- 21.6.2.3 Responsabilità e competenze
- 21.6.2.4 Prove su componenti
- 21.6.2.5 Norme complementari
- 21.6.2.5.1 Appoggi
- 21.6.2.5.2 Realizzazione delle unioni
- 21.6.2.5.3 Tolleranze

Art. 22. Elementi per solai misti in cemento armato

«2...Omissis...»

Art. 23. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo

- 23.1 Generalità
- 23.2 Acciaio
- 23.3 Calcestruzzo

Art. 24. Appoggi strutturali

- 24.1 Generalità
- 24.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Art. 25. Dispositivi antisismici

«2...Omissis...»

Capitolo 4 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 31. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

- 31.1 Caratteristiche
- 31.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali
- 31.2.1 Piastrelle di ceramica
- 31.2.2 Lastre di pietra naturale
- 31.2.3 Elementi di metallo o materia plastica
- 31.2.4 Lastre di cartongesso
- 31.2.5 Lastre di fibrocemento ecologico
- 31.2.6 Lastre di calcestruzzo
- 31.2.7 Norma di riferimento
- 31.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali
- 31.3.1 Carte da parati
- 31.3.2 Rivestimenti tessili
- 31.3.3 Rivestimento ignifugo

- 31.3.4 Norme di riferimento
- 31.4 Prodotti fluidi o in pasta
- 31.4.1 Intonaci Armatura degli intonaci interni
- 31.4.2 Prodotti vernicianti

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

- 32.1 Generalità
- 32.2 Vernici protettive antiruggine
- 32.3 Smalti 32.4 Diluenti
- 32.5 Idropitture a base di cemento
- 32.6 Idropitture lavabili
- 32.7 Latte di calce
- 32.8 Tinte a colla e per fissativi
- 32.9 Coloranti e colori minerali
- 32.10 Stucchi

- 32.11 Norme di riferimento

Art. 33. Sigillanti, adesivi e geotessili

- 33.1 Sigillanti 33.2 Adesivi
- 33.2.1 Adesivi per piastrelle
- 33.2.2 Adesivi per rivestimenti ceramici
- 33.2.3 Metodi di prova
- 33.3 Geotessili
- 33.3.1 Geotessili. Norme di riferimento
- 33.3.2 Nontessuti. Norme di riferimento

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

«2...Omissis...»

Capitolo 5 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 45. Rilievi, tracciati e capisaldi 45.1 Rilievi

- 45.2 Tracciati
- 45.3 Capisaldi di livellazione
- 45.4 Strumentazione

Art. 46. Consegna e Programma esecutivo dei lavori

Art. 47. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

- 47.1 Impianto del cantiere
- 47.2 Vigilanza del cantiere
- 47.3 Locale ufficio di direzione dei lavori
- 47.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori
- 47.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori
- 47.6 Cartelli indicatori
- 47.7 Oneri per le pratiche amministrative
- 47.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

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

Capitolo 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 49. Demolizioni

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

Art. 58. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

- 58.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato
- 58.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo
- 58.1.2 Composizione granulometrica
- 58.1.3 Contenuto di cemento
- 58.1.4 Contenuto di acqua di impasto
- 58.1.5 Contenuto d'aria inglobata
- 58.1.6 Resistenze meccaniche
- 58.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato
- 58.2.1 Attrezzatura di cantiere
- 58.2.2 Confezione del calcestruzzo
- 58.2.3 Tempo di mescolamento
- 58.2.4 Trasporto del calcestruzzo
- 58.2.5 Documenti di consegna
- 58.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato
- 58.2.6.1 Programma dei getti
- 58.2.6.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature
- 58.2.6.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato
- 58.2.6.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni
- 58.2.6.5 Getto del calcestruzzo ordinario
- 58.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante

58.2.6.7 Getti in climi freddi
58.2.6.8 Getti in climi caldi
58.2.6.9 Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito
58.2.6.10 Compattazione del calcestruzzo
58.2.6.10.1 Compattazione mediante vibrazione
58.2.6.11 Stagionatura
58.2.6.11.1 Prescrizioni per una corretta stagionatura
58.2.6.11.2 Protezione in generale
58.2.6.11.3 Protezione termica durante la stagionatura
58.2.6.11.4 Durata della stagionatura
58.2.6.11.5 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni
58.2.6.11.6 Controllo della fessurazione superficiale
58.2.6.11.7 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo
58.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato
58.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme
58.2.7.1.1 Casseforme speciali
58.2.7.1.2 Casseforme in legno
58.2.7.1.3 Pulizia e trattamento
58.2.7.1.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature
58.2.7.1.5 Strutture di supporto
58.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma
58.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità
58.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato
58.2.8.1 Disarmanti
58.2.9 Ripristini e stuccature
58.2.9.1 Caricamento delle strutture disarmate
58.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista
58.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi
58.5 Tolleranze dimensionali
58.5.1 Pilastrini
58.5.2 Travi

Art. 59. Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso

«2...Omissis...

«

Art. 60. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato 60.1 Dettagli costruttivi per le zone non sismiche

60.1.1 Armatura minima delle travi
60.1.2 Armatura minima dei pilastrini
60.1.3 Copriferro e interferro
60.2 Dettagli costruttivi per le zone sismiche
60.2.1 Limitazioni geometriche
60.2.1.1 Travi
60.2.1.2 Pilastrini
60.2.1.3 Nodi trave-pilastrino
60.2.1.4 Pareti
60.2.2 Limitazioni di armatura
60.2.2.1 Travi
60.2.2.2 Nodi trave-pilastrino
60.2.2.3 Pareti
60.2.2.4 Travi di accoppiamento

Art. 61. Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso «2...Omissis...

«

Art. 62. Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso

«2...Omissis... «

Art. 63. Esecuzione di strutture prefabbricate

63.1 Programma di montaggio
63.2 Identificazione degli elementi
63.3 Stoccaggio
63.4 Verifiche preliminari
63.5 Giunti e unioni
63.6 Posa in opera dei pannelli
63.7 Sigillature dei giunti dei pannelli
63.8 Tolleranze dimensionali
63.8.1 Pilastrini
63.8.2 Travi
63.8.3 Pannelli di tamponamento

Art. 65. Esecuzione di strutture in acciaio

65.1 Composizione degli elementi strutturali
65.1.1 Spessori limite
65.1.2 Problematiche specifiche
65.1.3 Giunti di tipo misto
65.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza
65.2.1 Serraggio dei bulloni
65.2.2 Prescrizioni particolari

- 65.3 Unioni saldate
- 65.3.1 Raccomandazioni e procedure
- 65.3.2 Preparazione dei giunti
- 65.3.3 Qualificazione dei saldatori
- 65.4 Apparecchi di appoggio
- 65.5 Verniciatura e zincatura
- 65.5.1 Norme di riferimento

Art. 66. Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

- 66.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio
- 66.2 Spessori minimi
- 66.3 Colonne composte
- 66.3.1 Generalità e tipologie
- 66.3.2 Copriferro e minimi di armatura
- 66.3.3 Solette composte con lamiera grecata
- 66.3.3.1 Spessore minimo delle lamiere grecate
- 66.3.3.2 Spessore minimo della soletta
- 66.3.3.3 Dimensione nominale degli inerti
- 66.3.3.4 Appoggi

Art. 67. Posa in opera dei dispositivi antisismici

«2...Omissis...»

Art. 68. Solai in ferro e tavelloni

«2...Omissis...»

Art. 69. Esecuzione delle coperture continue (piane)

«2...Omissis...»

Art. 70. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)

«2...Omissis...»

Art. 76. Opere di rifinitura varie

- 76.1 Verniciature e tinteggiature
- 76.1.1 Attrezzatura
- 76.1.2 Campionature
- 76.1.3 Preparazione delle superfici
- 76.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche
- 76.1.5 Preparazione dei prodotti
- 76.1.6 Esecuzione
- 76.1.6.1 Tinteggiatura di pareti
- 76.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce
- 76.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso
- 76.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera
- 76.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento
- 76.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche
- 76.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.
- 76.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni
- 76.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio
- 76.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno
- 76.1.6.2 Verniciatura
- 76.1.6.2.1 Generalità
- 76.1.6.2.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)
- 76.1.6.2.3 Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate
- 76.1.6.2.4 Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate
- 76.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine
- 76.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno
- 76.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico
- 76.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico
- 76.1.6.2.9 Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico
- 76.1.6.2.10 Sola applicazione dell'antiruggine
- 76.1.6.2.11 Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)
- 76.1.6.2.12 Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio
- 76.1.7 Protezione
- 76.1.8 Controllo
- 76.1.9 Smaltimento rifiuti
- 76.2 Esecuzione di decorazioni
- 76.3 Rivestimenti per interni ed esterni
- 76.3.1 Definizioni
- 76.3.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi
- 76.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili
- 76.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi «2...Omissis...»

Art. 77. Giunti di dilatazione

- 77.1 Giunti di dilatazione per pavimenti
- 77.1.1 Generalità
- 77.1.2 Pavimenti

77.1.3 Pavimenti sopraelevati

77.1.4 Pavimenti finiti

«2...Omissis... «

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

Art. 124. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

124.1 Resistenza caratteristica

124.2 Controlli di qualità del conglomerato

124.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

124.4 Controllo di accettazione

124.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

124.5.1 Prelievo di campioni

124.5.2 Dimensioni dei provini

124.5.3 Confezionamento dei provini

124.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

124.5.5 Marcatura dei provini

124.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

124.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

124.5.8 Conservazione e maturazione

124.5.9 Resoconto della prova di compressione

Art. 125. Controlli sul calcestruzzo fresco

125.1 Prove per la misura della consistenza

125.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

125.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

Art. 126. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

126.1 Le finalità

126.2 Pianificazione delle prove in opera

126.3 Predisposizione delle aree di prova

126.4 Elaborazione dei risultati

126.5 Carotaggio

126.5.1 Linee generali

126.5.2 Area di prova o di prelievo

126.5.3 Norme di riferimento

126.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

126.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

126.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

126.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

126.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

126.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione

Art. 127. Consolidamenti di edifici in cemento armato

«2...Omissis... «

Art. 128. Prove di carico sui pali di fondazione

«2...Omissis... «

Art. 129. Controlli d'integrità dei pali di fondazione

«2...Omissis... «

Art. 130. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

130.1 Generalità

130.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

130.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

130.4 Controlli non distruttivi

130.4.1 Metodo ultrasonico

130.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

130.4.2 Metodo radiografico

130.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Art. 131. Controlli sulle strutture in legno massiccio e lamellare

131.1 Legno strutturale con giunti a dita

131.2 Legno lamellare incollato

131.3 Legno lamellare incollato giunti a dita a tutta sezione

131.4 Prove su capriate per la determinazione della resistenza e del comportamento a deformazione

131.5 Prove con carico statico

Art. 132. Prove sugli infissi

«2...Omissis... «

Art. 136. Demolizioni, dismissioni e rimozioni

136.1 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura piana

136.2 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura a falde

136.3 Demolizioni di tramezzi

136.4 Demolizioni di murature

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

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

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

136.8 Demolizioni totali di solaio

136.9 Taglio a sezione obbligata di solaio 136.10 Demolizione di controsoffitti

- 136.11 Dismissione di pavimenti e rivestimenti
- 136.12 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.
- 136.13 Rimozione di infissi
- 136.14 Rimozione di infissi da riutilizzare
- 136.15 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.
- 136.16 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.
- 136.17 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

Art. 137. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

- 137.1 Murature e tramezzi
 - 137.1.1 Murature
 - 137.1.2 Tramezzi
 - 137.1.3 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri
- 137.2 Calcestruzzi
 - 137.2.1 Casseforme
- 137.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate
 - 137.3.1 Acciaio per cemento armato
- 137.4 Pali di fondazione
- 137.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.
 - 137.5.1 Solai
 - 137.5.2 Impermeabilizzazioni
 - 137.5.3 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.
 - 137.5.4 Massetto isolante
 - 137.5.5 Misurazione delle coibentazioni
- 137.6 Lavori in metallo
 - 137.6.1 Ringhiere e cancellate semplici
 - 137.6.2 Ringhiere e cancellate con ornati
- 137.7 Controsoffitti e soppalchi
 - 137.7.1 Soppalchi
 - 137.7.2 Controsoffitti piani
 - 137.7.3 Lavorazioni particolari sui controsoffitti
- 137.8 Pavimenti e rivestimenti
 - 137.8.1 Pavimenti
 - 137.8.2 Zoccolino battiscopa
 - 137.8.3 Rivestimenti di pareti
 - 137.8.4 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali
- 137.9 Intonaci
- 137.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature
 - 137.10.1 Superfici murarie interne
 - 137.10.2 Superfici murarie esterne
 - 137.10.3 Infissi, ringhiere e simili
- 137.11 Infissi
 - 137.11.1 Modalità di misurazione delle superfici
 - 137.11.2 Porte in legno
 - 137.11.3 Infissi in metallo
- 137.12 Pluviali e grondaie

Art. 141. Noleggi

Art. 142. Manodopera

Nel dattaglio delle lavorazioni verranno indicate le modalità e le identificazioni per interventi stradali e nello specifico:

DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'appaltatore, il quale deve allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con l'adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa. La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego di suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati. I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, ed al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle

demolizioni é assolutamente vietato l'uso delle mine.

SOVRASTRUTTURA STRADALE

La sagoma stradale per i tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%. Raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m. 0,50.

Anche alle banchine sarà assegnata la pendenza trasversale del 2,50%. Per le sedi unidirezionali nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2,5%. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza stabilita nei disegni, in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizioni per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali.

Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m. 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Preparazione del piano di posa

Il terreno interessato dalla costruzione della sovrastruttura stradale dovrà essere preparato asportando lo strato vegetale per tutta la superficie, ed estirpando le radici per la profondità di un metro dal piano di posa della sovrastruttura stessa.

Le successive lavorazioni verranno eseguite nei modi di seguito indicati:

Se i terreni incontrati rivestono, per una profondità di m 1,00, le caratteristiche di cui all'articolo "fondazione stradale", la stessa non verrà eseguita, riducendo la sovrastruttura stradale alle sole pavimentazioni bituminose, previa perfetta livellazione del piano d'appoggio da attuarsi con il ricarico di cm. 5 di misto granulometrico. Si precisa comunque che, allorché le caratteristiche di cui sopra non dovessero essere confermate si farà luogo all'esecuzione della fondazione stradale.

La compattazione del piano di posa dello strato di base, dovrà raggiungere in ogni caso una densità in sito almeno del 95% della densità massima ottenuta in laboratorio con la prova A.A.S.H.T.O. Mod., per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano stesso.

Il comportamento globale del piano di posa dello strato di base, sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità ME il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico da 0,25 a 0,35 N/mm², non dovrà essere inferiore a 100 N/mm².

Il diametro della piastra di prova dovrà essere di cm. 30.

Se i terreni appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 e A8 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) si procederà allo scavo del cassonetto ed alla formazione della fondazione stradale.

In questo caso o qualora si appoggi la sovrastruttura ad un rilevato, la sovrastruttura stessa sarà composta da fondazione e pavimentazione bituminose, costituite dallo strato di base in misto bitumato, dallo strato di collegamento e dallo strato di usura.

Il piano di posa della fondazione stradale sarà compattato meccanicamente e dovrà raggiungere una densità in sito almeno del 95% della densità massima ottenuta in laboratorio con la prova A.A.S.H.T.O. Mod. per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano del cassonetto.

Il compattamento globale del piano di posa del terreno di sottofondo, sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità ME il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico da 0,15 a 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 25 N/mm².

La piastra di prova dovrà avere diametro pari a cm. 16.

Qualora ad insindacabile giudizio della D.L. i terreni, sottostanti il piano di posa della fondazione stradale, non fossero ritenuti idonei, potrà essere formalmente ordinata la loro sostituzione con materiale arido per la profondità indicata nell'ordine stesso.

Qualora a quote comprese tra il piano di posa dello strato di base ed il piano di posa della fondazione, il terreno avesse le caratteristiche di cui all'articolo "fondazione stradale", si procederà al livellamento di tali zone, alla preparazione del piano di posa ed al completamento della fondazione stradale stessa, in modo che ad opera di fondazione ultimata, questa fornisca le prestazioni di cui al precedente punto 1 del presente articolo, pertanto la compattazione del piano di posa dello strato di base, dovrà raggiungere in ogni caso una densità in sito almeno del 95% della densità massima ottenuta in laboratorio con la prova A.A.S.H.T.O. Mod., per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano stesso.

Il comportamento globale del piano di posa dello strato di base, sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità ME il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico da 0,25 a 0,35 N/mm², non dovrà essere inferiore a 100 N/mm².

Il diametro della piastra di prova dovrà essere di cm 30. § fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è fissato in cm 30 (centimetri trenta), a costipazione avvenuta; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm. 20 e non inferiore a cm. 10.

a 1) caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera risponderà alle caratteristiche seguenti:

1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm. né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

CRIVELLI E SETACCI

MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO % 100 75 - 100 60- 87 35- 67 25- 55 15- 40 -7 - 22 2 - 10

3) Rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;

4) Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%.

5) Equivalente in sabbia (n° 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione dei Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comm. 6). In ogni caso l'indice di plasticità Ip dovrà risultare uguale a 0,200.

6) Indice di portanza C.B.R. (ASTM D 1883/61-T oppure C.N.R.-U.N.I. 10009 -Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

7) In ogni caso i materiali dovranno risultare non plastici e presentare un indice di plasticità Ip uguale a zero.

a 2) studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

a 3) modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessori finito non superiore a 20 cm. e non inferiore a 10 cm. e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. (AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 34". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm., la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$dr = \frac{diPc(100-x):100Pc-x}{di}$ dove: dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio; di = densità della miscela interna; Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm; x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm., compresa tra il 25 ed il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25, indipendente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm.

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,25 e 0,35 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80N/mm².

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

Lo spessore dovrà essere cm 40, con una tolleranza in più od in meno del 5%, purché questa differenza si presenti saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

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

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

b 1) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

Materiali inerti. Saranno impiegati frantumi di cava o di fiume (nella misura minima del 50% in peso totale della miscela), ghiaie e sabbie aventi i seguenti requisiti:

1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm né forma appiattita allungata o lenticolare;

2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Crivello Crivello Crivello Crivello Crivello Setaccio Setaccio Setaccio

CRIVELLI E SETACCI U.N.I. mm. 40- 25 -15- 10- 5 -2 0,4 -0,18

MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO % 100 -60-80 40-60 -35-60 25-40 15-30 -7- 15- 0,6

3) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R., fascicolo 4/1953) non superiore a 160;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 40%;

5) equivalente in sabbia compreso tra 35 e 55. La Direzione dei Lavori potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55, purché le quantità di legante da aggiungere non siano tali da provocare fessurazioni per ritiro. L'Impresa dopo aver eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n. 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 e inferiori. Legante Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno) oppure calce idraulica. A titolo indicativo la percentuale di legante sarà compresa tra il 3% ed il 5% in peso sul peso degli inerti asciutti. Acqua Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

b 2) Miscela - Prove di laboratorio in sito.

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

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

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

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e, 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido.

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze e compressione non minori di 25 Kg/cm² e non superiori a 60 Kg/cm².

b 3) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà

essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela.

b 4) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci (statici o vibranti) o rulli gommati, tutti semoventi.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C o superiori a 25°C né sotto pioggia battente. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo (ad esempio con teloni): sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperatura di 15°C 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a togliere l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

b 5) Protezione superficiale.

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

b 6) Norme di accettazione.

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

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

La densità in sito dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini su cui è misurata la resistenza.

Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

La resistenza a compressione verrà controllata su provini in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da 25 mm.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni dei quattro provini in questione e scartato il valore più basso, la media degli altri 3 dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio.

Questo controllo dovrà essere effettuato ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre $\pm 20\%$, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 25 Kg/cm².

§ strato di base c 1) descrizione

Lo strato di base è costituita da misto granulare frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali – fascicolo IV/1953), dello spessore di cm. 10 (centimetri dieci) misurati a costipazione avvenuta, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici su tutte le superfici previste dai disegni contrattuali, nel tracciato principale, nelle piazzole di sosta, negli slarghi ed incroci, nei raccordi alla viabilità esistente, nelle rampe dei cavalcavia delle comunali.

Nella valutazione del prezzo a corpo per la sovrastruttura stradale, sono stati considerati tutti gli oneri diretti ed indiretti ed ogni accessorio per dare l'opera completa e finita in ogni suo dettaglio a perfetta regola d'arte.

c 2) materiali inerti .

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. – 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. – 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatto col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%. In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno

mai avere forma appiattiva, allungata o lenticolare. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimenti delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n° 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): % passante in peso: 100; setaccio UNI 0,075 (ASTM n° 200): % passante in peso: 90. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c 3) legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. –

fasc. II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n° 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. 43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra – 1,0 e + 1,0:

indicedipenetrazione= $20u-500v$: $u+50v$ dove: u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C – 25°C; v = $\log. 800 - \log. \text{Penetrazione bitume di dmm (a 25°C.)}$.

c 4) miscela

La miscela degli aggregati ad adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

CRIVELLI E SETACCI U.N.I. mm. 40 30 25 15 10 5

MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO % 100 80 - 100 70- 95 45- 70 35- 60 25- 60 20- 40

6- 20 4 - 14 4 - 8

Crivello Crivello Crivello Crivello Crivello Setaccio 2

Setaccio Setaccio Setaccio

0,4 0,18 0,075

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% ed il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall – Prova B.U. C.N.R. N° 30 (15.03.1973) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colti di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg.; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misura in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 250;

gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10° C. -.

c 5) controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei

vagli di riclassificazione;

la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.03.1973), media di due prove: percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.03.1973), media di due prove: stabilità e rigidezza Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essicatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

c 6) formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllato.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo le diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essicatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essicatore non dovrà di norma superare lo 0,5%. c 7) posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito delle fondazione dopo che sia accertato dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare (o in misto cementato).

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare

la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiore a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente costruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa.

Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm. di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. -. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Strato di collegamento (binder) e di usura d 1) descrizione

La parte superiore della superficie della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder), dello spessore di cm 5 (centimetri cinque), e da uno strato superiore di usura dello spessore di cm 3 (centimetri tre), gli spessori degli strati si intendono per massetto compattato e quindi verranno misurati ad avvenuta costipazione.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo.

Prima della stesa dello strato di collegamento o del tappeto d'usura, ed ogni qualvolta si procederà ad una ripresa della stesa dei manti, previa accurata pulizia della superficie di posa, dovrà essere spruzzata una mano di emulsione bituminosa al 55% di bitume, in ragione di non meno di kg. 0,800 per m² di superficie.

I conglomerati bituminosi verranno stesi in opera, mediante macchina vibrofinitrice e compattati con rulli gommati e lisci, su tutte le superfici previste dai disegni contrattuali, nel tracciato principale, nelle piazzole di sosta, negli slarghi ed incroci, nei raccordi alla viabilità esistente, nelle rampe e negli impalcati dei cavalcavia delle comunali.

Nella valutazione del prezzo a corpo per la sovrastruttura stradale, sono stati considerati tutti gli oneri diretti ed indiretti ed ogni accessorio per dare l'opera completa e finita in ogni suo dettaglio a perfetta regola d'arte.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n° 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento: perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 – AASHO T 96 inferiore al 25%; indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV 1953, inferiore a 0,80; coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015; materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV 1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura: perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 – AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%; almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di

rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;

indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV 1953, inferiore a 0,85; coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV 1953, inferiore a 0,015; materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV 1953, con limitazione per la perdita in

peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta e per le piazzole di sosta: saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;

materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ± 5 mm. necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel- Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il $6 \pm 8\%$ di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

d 3) legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ~ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d 4) miscele

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

CRIVELLI E SETACCI U.N.I. mm.

Crivello 25 Crivello 15 Crivello 10 Crivello 5 Setaccio 2

MISCELA PASSATE TOTALE IN PESO %

100 65 - 100 50- 80 30- 60 20- 45 -7- 25 5 - 15 4 - 8

Setaccio Setaccio Setaccio

0,4 0,18 0,075

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 e 7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Crivello Crivello Crivello Setaccio Setaccio Setaccio Setaccio

CRIVELLI E SETACCI U.N.I. mm.

15 10 5 2

0,4 0,18 0,075

MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO %

100 70 - 100 43- 67 25- 45 12 - 24 7 - 15 6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter eseguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N (1000 kg). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità (misurata in kg) e lo scorrimento (misurato in mm) dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

elevatissima resistenza all'usura superficiale; sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa; grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso

fra 4% e 8%. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso

fra 3% e 6% ed impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec. -.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto i relativi provini dovranno essere

confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poichè la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

d 5) controllo dei requisiti di accettazione Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base. d 6) formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

d 7) attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali sono previste ricariche o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L. -.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera. (Questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizioni stabiliti dalla D.L. -. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto od in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato

mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare

un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento

longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di

riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

CORDONATA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate sarà dosato a 3,5 q/l di cemento normale per mc di calcestruzzo finito, con l'osservanza, nella sua confezione, delle norme indicate per i calcestruzzi cementizi.

L'assortimento degli inerti varierà con curva regolare da mm 20 a 0.

Lo strato superficiale delle cordonate, per le sole facce in vista (dalla carreggiata), sarà effettuato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca, mescolate a kg 350 di cemento bianco per mc di impasto.

Lo spessore medio di detto strato superficiale sarà di cm. 2. Gli elementi verranno gettati in forme di lamiera;

l'assestamento del conglomerato dovrà

essere eseguito mediante tavola vibrante od altro sistema ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori. La resistenza cubica a rottura o compressione semplice a 28 giorni del conglomerato

cementizio dovrà risultare non inferiore ai 300 kg/cm^q. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo dosato a 2 q^l di cemento tipo norma

per mc di getto finito, dello spessore indicato dalla Direzione dei Lavori, ma comunque non inferiore a cm. 10.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento tipo 325 per mc di sabbia.

La Provincia si riserva di provvedere direttamente, in proprio od a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura degli elementi prefabbricati di cordonata, nel qual caso l'Impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

Art. 53 - SEGNALETICA ORIZZONTALE

a) vernici rifrangenti premiscelate con microsfere di vetro

La vernice deve essere ottenuta attraverso una lavorazione accurata in modo da risultare finemente macinata e dispersa, filtrata, esente da grumi ed omogenea.

Deve consentire uno stoccaggio minimo di almeno sei mesi senza dar luogo ad alterazioni di viscosità, senza presentare pellicole superficiali e fondi duri sul fondo dei barattoli.

a1) colore

il colore della vernice dovrà essere bianco o giallo a seconda dell'ordinazione;

il colore bianco dovrà ottenersi esclusivamente col del biossido di titanio rutilo post-trattato resistente alla luce;

il colore giallo dovrà essere ottenuto con del giallo cromo (cromato basico di piombo). a2) peso specifico Il peso specifico della vernice bianca e gialla potrà variare da 1,730 a 1,760 Kg/l a 25° C. a3) viscosità

La viscosità della vernici nella forma di fornitura dovrà essere compresa fra 100-130 U.K. (Unita Krebs) misurata alla temperatura di 20° C.

Per l'applicazione con la macchina traccialinee, la vernice, diluita con il 5% massimo di diluente, dovrà avere una viscosità compresa tra 70-90 U.K. a 20° C.

a4) composizione vernice bianca

- biossido di titanio rutilo post trattato 14% p.p. - componenti inorganici 20% p.p. - componenti organici non volatili (resine alchidiche, clorocaucciù, additivi) - solventi 19% p.p. - microsfere di vetro premiscelate 33% p.p.

100% p.p. a5) composizione vernice gialla

- giallo cromo (cromato basico di piombo) 12% p.p. - componenti inorganici 22% p.p. - componenti organici non volatili (resine alchidiche, clorocaucciù, additivi) - solventi 19% p.p.

- microsfere di vetro premiscelate 33% p.p. 100% p.p.

a6) caratteristiche delle perline di vetro premiscelate

Le perline di vetro da premiscelare dovranno essere incolori, esenti da bolle d'aria ed avere un indice di rifrazione non inferiore ad 1,50, usando per la determinazione il metodo della immersione con lampada al tungsteno; dovranno avere inoltre avere la seguente granulometria ricavata con la serie di setacci A.S.T.M.:

perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 60 perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 70 perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 140 perline passanti attraverso setaccio A.S.T.M. n. 250

a7) essiccazione

100% p.p. 85-100% p.p. 15-55 % p.p. 0-10 % p.p.

La vernice applicata in spessori di 375 micron in film umido dovrà essiccare in 30' circa a temperature superiori a 15° C e con umidità inferiori al 70%; trascorso tale periodo di tempo il film di vernice non dovrà staccarsi ne annerire, sottoposto al passaggio degli autoveicoli.

a8) solventi e diluenti

I solventi dovranno essere conformi alle norme vigenti ed inoltre come previsto dalla legge n 245 del 05.03.1963, dovranno essere esenti da benzene ed avere un contenuto di toluene e xilene

inferiore al 45% p.p. a9) resa La resa delle vernici non dovrà essere inferiore a 1,5 mq per Kg. A10) resistenza

La vernice dovrà avere buona resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici, all'azione dei cloruri di sodio, calcio, magnesio, carburanti ed oli.

La rifrangenza dovrà essere costante fino a completa consumazione. La vernice dovrà essere idonea all'applicazione su ogni tipo di pavimentazione e non dovrà causare fenomeni di sanguinamento se applicata su conglomerati bituminosi.

SEGNALETICA VERTICALE

I segnali dovranno essere in ogni caso conformi a quanto disposto da Nuovo Codice della Strada (D.L. n 285 del 30.04.1992), del relativo Regolamento di Esecuzione e di Attuazione (DPR 16.12.1992 n. 495) nonché dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 31.03.1995 circa le modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti e dovranno inoltre rispettare le disposizioni di cui alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2584 del 09.06.1995 circa l'applicazione dell'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e artt. 193,194 e 195 del relativo Regolamento di Esecuzione e di Attuazione.

L'Amministrazione committente si riserva la facoltà di far eseguire a spese della ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati senza che la Ditta possa avanzare diritti o richiesta di compensi per questo titolo.

La Ditta fornitrice è tenuta a sostituire nel minore tempo possibile a proprie spese, tutto il materiale che a giudizio insindacabile della D.L. non dovesse risultare corrispondente alle prescrizioni richieste.

In particolare si prescrive quanto segue: - i segnali dovranno essere realizzati in lamierino semicrudo puro al 99% (norma UNI 4507) di prima scelta, di spessore non inferiore a 25/10 di mm o 30/10 di mm nel caso di cartelli di indicazione il cui lato minore sia minore sia maggiore di m 1,20; - i segnali saranno rinforzati lungo il contorno mediante realizzazione di un bordo mediante l'uso di macchine bordatrici;

Capitolo 1 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 14. Materiali e prodotti per uso strutturale

14.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

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 sia per ciò che attiene 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 D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le Nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità 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 Nuove norme tecniche.

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, ai sensi del paragrafo 2.1 delle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

14.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, 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. Componenti del calcestruzzo

15.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) a una norma armonizzata della serie **uni en 197** ovvero a uno specifico benessere tecnico europeo (eta), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **uni en 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o a eventuali altre specifiche azioni aggressive.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nel Disciplinare Descrittivo e Prestazionale delle opere strutturali.

15.1.1 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

15.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

15.1.3 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

uni en 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1. Determinazione delle resistenze meccaniche;
uni en 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2. Analisi chimica dei cementi;
uni en 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;
uni env sperimentale 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4. Determinazione quantitativa dei costituenti;
uni en 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
uni en 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6. Determinazione della finezza;
uni en 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
uni en 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8. Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;
uni en 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9. Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;
uni en 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10. Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;
uni en 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
uni en 197-1 – Cemento. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
uni en 197-2 – Cemento. Parte 2. Valutazione della conformità;
uni en 197-4 – Cemento. Parte 4. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;
uni 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
uni en 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità;
uni en 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova;
uni 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

15.2 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **uni en 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **uni en 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso 2 della norma europea armonizzata **uni en 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo Classe del calcestruzzo Percentuale di impiego

Demolizioni di edifici (macerie) = C8/10 fino al 100%

Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato = C30/37 = 30% = C20/25 fino al 60%

Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55) = C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **uni 8520-1** e **uni 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

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

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

15.2.1 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 15.5. Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specifiche tecniche europee armonizzate di riferimento Uso previsto Sistema di attestazione della conformità Aggregati per calcestruzzo Calcestruzzo strutturale 2+

15.2.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 15.6. Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato Norme di riferimento

Aggregati per calcestruzzo uni en 12620

Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate uni en 13043

Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca uni en 13055-1

Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1 uni en 13383-1

Aggregati per malte uni en 13139

Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade uni en 13242

Aggregati per massicciate ferroviarie uni en 13450

15.2.3 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 15.7. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche Metodo di prova

Descrizione petrografica semplificata uni en 932-3

Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini) uni en 933-1

Indice di appiattimento uni en 933-3

Dimensione per il filler uni en 933-10

Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo) uni en 933-4

Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} = C50/60$) uni en 1097-2

15.2.4 Sabbia

Fermo restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose e avere dimensione massima dei grani di 2 mm, per murature in genere, e di 1 mm, per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

15.2.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e, in particolare, la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

15.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

uni 8520-1 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

uni 8520-2 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

uni 8520-7 – Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 uni 2332;

uni 8520-8 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;

uni 8520-13 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;

uni 8520-16 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

uni 8520-17 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

uni 8520-20 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;

uni 8520-21 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;

uni 8520-22 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

uni en 1367-2 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;

uni en 1367-4 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;

uni en 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

uni en 1744-1 – Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;

uni en 13139 – Aggregati per malta.

15.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà fare riferimento anche alle seguenti norme:

uni en 13055-1 – Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

uni en 13055-2 – Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;

uni 11013 – Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

15.3 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **uni en 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **uni en 206-1** e **uni 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

15.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **uni en 450**. Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%. norme di riferimento

uni en 450-1 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;

uni en 450-2 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

uni en 451-1 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

uni en 451-2 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.

15.3.2 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 , con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di micro silice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume. Norme di riferimento

uni 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;

uni en 13263-1 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

uni en 13263-2 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.

15.4 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **uni en 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

15.4.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

In caso di prodotti che non contengono cloruri, tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **uni 7123**.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **uni en 934-2**.

15.4.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme unificabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **uni 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **uni en 934-2**.

15.4.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso, dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme unificabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **uni 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

15.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela. Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **uni en 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **uni 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme unificabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **uni 7122**.

15.4.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **uni en 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme unificabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **uni 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **uni 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

15.4.5.1 Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

uni 7110 – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

uni 10765 – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

uni en 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

uni en 480-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

uni en 480-6 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

uni en 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

uni en 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

uni en 480-11 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

uni en 480-12 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;
uni en 480-13 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 13: Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;
uni en 480-14 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;
uni en 934-1 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1. Requisiti comuni;
uni en 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
uni en 934-3 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 3. Additivi per malte per opere murarie. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
uni en 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 4. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
uni en 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5. Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
uni en 934-6 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6. Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

15.5 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica sia indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **uni 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Norme di riferimento

uni 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

uni 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

uni 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

uni 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

15.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **uni 8656** e **uni 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

15.7 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **uni 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

15.8 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **uni en 1008**, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.8. Acqua di impasto

Caratteristica Prova Limiti di accettabilità

Ph Analisi chimica Da 5,5 a 8,5

Contenuto solfati Analisi chimica SO₄ minore 800 mg/l

Contenuto cloruri Analisi chimica Cl minore 300 mg/l

Contenuto acido solfidrico Analisi chimica minore 50 mg/l

Contenuto totale di sali minerali Analisi chimica minore 3000 mg/l

Contenuto di sostanze organiche Analisi chimica minore 100 mg/l

Contenuto di sostanze solide sospese Analisi chimica minore 2000 mg/l

15.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

15.9.1 Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **uni en 206-1** e nella norma **uni 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza riportate in tabella 15.9.

Tabella 15.9. Classi di resistenza

Classi di resistenza

C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 15.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a c70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a c45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 15.10. Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione Classe di resistenza minima

Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11 N.T.) c8/10

Per strutture semplicemente armate c16/20

Per strutture precomprese c28/35

15.9.2 Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle Norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle Norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 16. Acciaio per cemento armato

16.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

16.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhetatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione. Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **uni en 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 16.1. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma uni en 10080

Paese produttore Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva

Austria, Germania 1

Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera 2

Francia 3

Italia 4

Irlanda, Islanda, Regno Unito 5

Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia 6

Portogallo, Spagna 7

Grecia 8

Altri 9

Identificazione del produttore

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

Figura 16.1

Identificazione del produttore

Identificazione della classe tecnica

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta è riferito a un acciaio di classe tecnica n. 226.

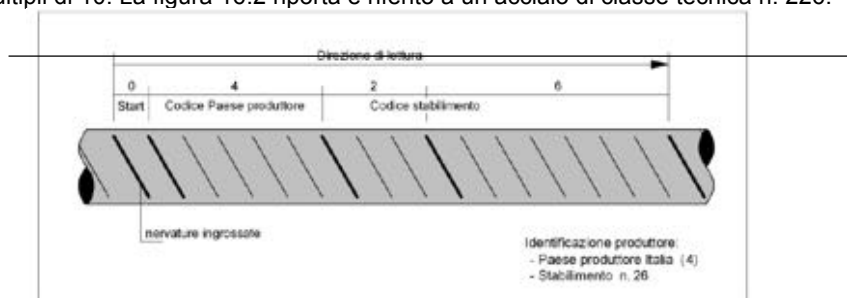
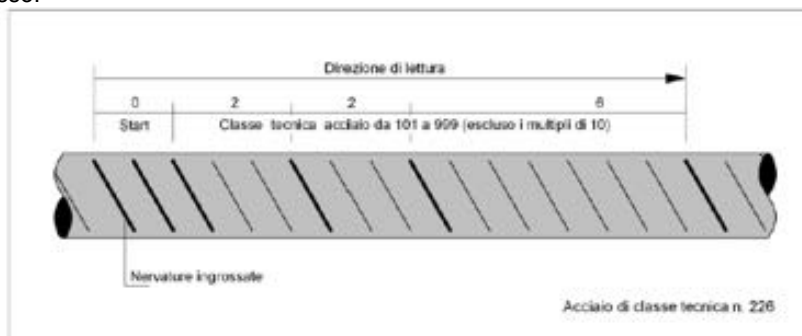


Figura 16.2

Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.



16.2.1 Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli

estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

16.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

16.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

16.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

16.2.5 Centri di trasformazione

Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni. Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

16.2.5.1 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

16.2.5.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da 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;
- dall'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 deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

16.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2. Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)

FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) B450C (6 = □ = 50 mm)

FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate) B450A (5 = □ = 12 mm)

16.3.1 L'acciaio per cemento armato b450c

L'acciaio per cemento armato b450c (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_y \text{ nom: } 450 \text{ N/mm}^2$;
- $f_t \text{ nom: } 540 \text{ N/mm}^2$.

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3. Acciaio per cemento armato laminato a caldo b450c

Caratteristiche Requisiti Frattile (%)

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = f_{ynom} 5,0$

Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = f_t nom 5,0$

$(f_t/f_y)_k = 1,15 = 1,35 10,0$

$(f_y/f_y nom)_k = 1,25 10,0$

Allungamento $(A_{gt})_k = 7,5\% 10,0$

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche < 12 mm 4

12 □□ = 16 mm 5

per 16 □□ = 25 mm 8

per 25 □□ = 50 mm 10

16.3.2 L'acciaio per cemento armato b450a

L'acciaio per cemento armato b450a (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio b450c, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4. Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche Requisiti Frattile (%)

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = f_y nom 5,0$

Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = f_t nom 5,0$

$(f_t/f_y)_k = 1,05 10,0$

$(f_y/f_y nom)_k = 1,25 10,0$

Allungamento $(A_{gt})_k = 2,5\% 10,0$

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: □□ < 10 mm 4 □□

16.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 Nuove norme tecniche):

uni en iso 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

uni en iso 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y con $f(0,2)$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5$ °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **uni en iso 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

– se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;

– se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = Ag + R_m/2000$$

dove

Ag è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m

R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di Ag deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **uni en 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

16.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura ce.

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

I diametri di impiego per gli acciai b450c e b450a, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

16.4.1 La sagomatura e l'impiego

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle Nuove norme tecniche.

16.4.2 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (b450c o b450a), gli elementi base devono avere diametro ??come riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7. Diametro f degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo Diametro □□ degli elementi base

b450c 6 mm =□□= 16 mm

b450a 5 mm =□□= 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $min / max = 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere a una forza di distacco determinata in accordo con la norma **uni en iso 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio b450a oppure b450c saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

16.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.8. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento Simbolo Analisi di prodotto Analisi di colata

Carbonio C 0,24 0,22

Fosforo P 0,055 0,050

Zolfo S 0,055 0,050

Rame Cu 0,85 0,80

Azoto N 0,013 0,012

Carbonio equivalente C_{eq} 0,52 0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

16.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 16.9. Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale (mm) 5 ≤ 8 8 < 40

Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego ± 6 ± 4,5

16.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

16.7.1 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

16.7.2 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

16.7.3 Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai b450c e b450a, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai b450c e b450a, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione. Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16.10. Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo Prelievo Provenienza

= 1 mese 3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro Stessa colata

Tabella 16.11. Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo Prelievo Provenienza

= 1 mese 15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro Stessa colata o lotto di produzione

16.7.4 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

16.7.5 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

16.7.6 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione. Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **uni en iso 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare a esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà 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.

16.7.7 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiatissimi e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in

cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso, occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 16.12. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica Valore limite Note

f_y minimo 425 N/mm² (450 – 25) N/mm²

f_y massimo 572 N/mm² [450 · (1,25 + 0,02)] N/mm²

A_{gt} minimo = 6,0% Per acciai B450C A_{gt} minimo = 2,0% Per acciai B450A

Rottura/snervamento $1,13 = f_t/f_y = 1,37$ Per acciai B450C

Rottura/snervamento $f_t/f_y = 1,03$ Per acciai B450A

Piegamento/raddrizzamento Assenza di cricche Per tutti

16.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione 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 ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 18. Acciaio per strutture metalliche

18.1 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 attestazione della conformità 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 dalla direttiva 89/106/cee sui prodotti da costruzione (cpd), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997. 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 $\bar{f}$ si assumono i valori nominali $f_y = ReH$ e $f_t = Rm$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, può configurarsi il caso di prodotti per i quali non sia applicabile la marcatura ce e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura ce. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, 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 552**, **uni en 10002-1** e **uni en 10045-1**.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **uni en 10025**, **uni en 10210** e **uni en 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 18.1 e 18.2.

Tabella 18.1. Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai Spessore nominale dell'elemento

$t = 40 \text{ mm}$ $40 \text{ mm} < t = 80 \text{ mm}$

f_{yk} (N/mm²) f_{tk} (N/mm²) f_{yk} (N/mm²) f_{tk} (N/mm²)

uni en 10025-2

s 235 235 360 215 360

s 275 275 430 255 410

s 355 355 510 335 470

s 450 440 550 420 550

uni en 10025-3

s 275 n/nl 275 390 255 370

s 355 n/nl 355 490 335 470

s 420 n/nl 420 520 390 520

s 460 n/nl 460 540 430 540

uni en 10025-4

s 275 m/ml 275 370 255 360

s 355 m/ml 355 470 335 450
s 420 m/ml 420 520 390 500
s 460 m/ml 460 540 430 530

uni en 10025-5

s 235 w 235 360 215 340
s 355 w 355 510 335 490

Tabella 18.2. Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai Spessore nominale dell'elemento

$t = 40 \text{ mm}$ $40 \text{ mm} < t = 80 \text{ mm}$

$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$ $f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$ $f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$ $f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

uni en 10210-1

S 235 h 235 360 215 340
S 275 h 275 430 255 410
S 355 h 355 510 335 490
S 275 nh/nlh 275 390 255 370
S 355 nh/nlh 355 490 335 470
S 420 nh/nlh 420 540 390 520
S 460 nh/nlh 460 560 430 550

uni en 10219-1

S 235 h 235 360 --
S 275 h 275 430 --
S 355 h 355 510 --
S 275 nh/nlh 275 370 --
S 355 nh/nlh 355 470 --
S 275 mh/mlh 275 360 --
S 355 mh/mlh 355 470 --
S 420 mh/mlh 420 500 --
S 460 mh/mlh 460 530 --

18.2 L'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.

18.3 L'acciaio per strutture saldate

18.3.1 La 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 Nuove norme tecniche.

18.3.2 Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

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 a innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a 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 dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **uni en 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **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**. Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari 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. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 18.3.

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.

Tabella 18.3. 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 = 30 mm S275, s = 30 mm S355, s = 30 mm S235 S275 S235 S275 S355 S460, s = 30 mm S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati

Livello dei requisiti di qualità secondo la norma uni en iso 3834 Elementare en iso 3834-4 Medio en iso 3834-3 Medio uni 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.

18.4 I bulloni e i chiodi

18.4.1 I 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 controdati.

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 18.4 e 18.5.

Tabella 18.4. Classi di appartenenza di viti e dadi Elemento 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 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

Tabella 18.5. 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/mm²) 240 300 480 649 900 f_{tb} (N/mm²) 400 500 600 800 1000

18.4.2 I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.6. 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 dalla direttiva 89/106/cee sui prodotti da costruzione (cpd), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

18.4.3 I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **uni 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

18.4.4 I connettori a piolo

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 L₀ □ 5,65 A₀)

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: MATH TYPE (FORMULA 2)

dove A₀ è l'area della sezione trasversale del saggio) = 12;

- rapporto $f_t / f_y = 1,2$.

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 = 0,18%;
- Mn = 0,9%;
- S = 0,04%;
- P = 0,05%.

18.5 L'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 della 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.

18.6 Le 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 sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:

- 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 $f_{y,max} = 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8,8 o 10,9.

18.7 Procedure di controllo su acciai da carpenteria

18.7.1 I controlli in stabilimento di produzione

18.7.1.1 La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **uni en 10025**, **uni en 10210-1** e **uni en 10219-1**. Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **uni en 10210-1** e **uni en 10219-1** in base al numero dei pezzi.

18.7.1.2 Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre un'adeguata documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita a una produzione consecutiva relativa a un periodo di tempo di almeno sei mesi e a un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure a un numero di colate o di lotti = 25.

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

18.7.1.3 Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme uni di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **uni en 10025**, **uni en 10210-1** e **uni en 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce. Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali), vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti Norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **uni en 10025**, **uni en 10210-1** e **uni en 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e,

per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **uni en 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **uni en 10210** e **uni en 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere a ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali. I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri. La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

18.7.1.4 La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada

nel periodo di coesistenza e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

18.7.1.5 I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **uni en 10025**, **uni en 10210-1** e **uni en 10219-1** e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **uni en 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **uni en 10210** e **uni en 10219** per i profilati cavi.

18.7.2 I controlli nei centri di trasformazione

18.7.2.1 I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori

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).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare

le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al

fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\square u.R_d$ della lamiera grecata. La sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **uni en 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza.

Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti. Nel caso di prodotti coperti da marcatura ce, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste dalle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni sia quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura ce o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

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.

18.7.2.2 I centri di prelavorazione di componenti strutturali

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

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

18.7.2.3 Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

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

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo e una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **uni en 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **uni en 10025**, **uni en 10210-1** e **uni en 10219-1** per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre controllarsi che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento a eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore. 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 del § 11.8. delle Nuove norme tecniche, ove applicabili.

18.7.2.4 Le officine per la produzione di bulloni e di 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.

18.7.3 I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valide per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t. Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione 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.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

Art. 19. Muratura portante «2...Omissis...

Art. 21. Elementi costruttivi prefabbricati

21.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

21.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume o a peso dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

21.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle Norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei a una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di 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 le norme **uni en iso 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **uni cei en iso/tec 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

21.3.1 Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio superiore dei lavori pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto. Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

21.3.2 Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

21.3.3 Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

21.3.4 Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

21.4 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le costruzioni.

21.4.1 Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

21.4.2 Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione. L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

21.4.3 Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione. L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel

triennio di validità.

21.4.4 Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sono atti definitivi.

21.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
 - i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
 - apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
 - le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti

stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;

- attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;

– documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti. Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

21.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti o elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

21.6.1 Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura ce

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/cee (marcatura ce) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla guue, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura ce, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/cee, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali

– in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

21.6.2 Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

21.6.2.1 Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo a una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia. Rientrano altresì in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le Nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

21.6.2.2 Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

21.6.2.3 Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera. È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato. I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione. I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

21.6.2.4 Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

21.6.2.5 Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

21.6.2.5.1 Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

21.6.2.5.2 Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

21.6.2.5.3 Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Art. 22. Elementi per solai misti in cemento armato

«2...Omissis... <

Art. 23. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo

23.1 Generalità

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

23.2 Acciaio

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle Norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **uni en 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

23.3 Calcestruzzo

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m³, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60. Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

Art. 24. Appoggi strutturali

24.1 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 Nuove 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 attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

24.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. 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, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Art. 25. Dispositivi antisismici

«2...Omissis... <

Capitolo 4 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

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

32.1 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

32.2 Vernici protettive antiruggine

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

32.3 Smalti

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

32.4 Diluenti

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

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

32.5 Idropitture a base di cemento

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

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

32.6 Idropitture lavabili

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno. Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

32.7 Latte di calce

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

32.8 Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile. La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

32.9 Coloranti e colori minerali

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

32.10 Stucchi

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

Art. 33. Sigillanti, adesivi e geotessili

33.1 Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

33.2 Adesivi

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

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

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

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

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

33.2.1 Adesivi per piastrelle

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

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali sia verticali. Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentano condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5 °C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

33.2.2 Adesivi per rivestimenti ceramici

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

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali. Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o

contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5 °C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

33.2.3 Metodi di prova

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

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

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

uni en iso 15605 – Adesivi. Campionamento;

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

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

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

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

uni en 12092 – Adesivi. Determinazione della viscosità;

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

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

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

uni en 1721 – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi.

Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

33.3 Geotessili

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

Si distinguono in:

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

I geotessili sono caratterizzati da:

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

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

33.3.1 Geotessili. Norme di riferimento

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

uni en iso 13433 - Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);

uni en iso 9863-2 - Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;

uni en iso 10319 - Geotessili. Prova di trazione a banda larga;

uni en iso 10321 - Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;

uni en 12447 - Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;

uni en 12224 - Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;

uni en 12225 - Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;

uni en 12226 - Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;

uni en iso 12236 - Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo cbr);

uni en iso 13438 - Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

33.3.2 Nontessuti. Norme di riferimento

b) Nontessuti

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

uni en 29092 - Tessili. Nontessuti. Definizione;

uni 8279-1 - Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;

uni 8279-3 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;

uni 8279-4 - Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);

uni en iso 9073-2 - Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;

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

Capitolo 5 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 45. Rilievi, tracciati e capisaldi

45.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

45.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

45.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori. Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi

al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (igm, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata a uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

45.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 46. Consegna e Programma esecutivo dei lavori

La consegna dei lavori all'Impresa appaltatrice avverrà successivamente alla formale approvazione del contratto da parte dell'Amministrazione comunque non oltre i trenta giorni dalla data di approvazione del contratto.

Il direttore dei lavori provvederà alla convocazione formale dell'appaltatore per l'espletamento di tale atto.

Nel giorno fissato per la consegna dei lavori le parti si troveranno sul luogo di esecuzione dell'intervento per fare ogni valutazione circa i lavori da eseguire.

Le spese relative alla consegna dei lavori sono a carico dell'appaltatore.

La consegna dovrà risultare da un Verbale redatto in contraddittorio tra le parti e dalla data di esso decorre il termine utile per il compimento delle opere; il verbale dovrà contenere i seguenti elementi:

- le condizioni dei luoghi, le eventuali circostanze speciali, le operazioni eseguite, i tracciamenti, il posizionamento di sagome e capisaldi;
- le aree, cave (con relativi profili) o locali concessi all'appaltatore per l'esecuzione dei lavori;
- la dichiarazione che l'area in cui devono essere eseguiti i lavori è libera da persone e cose e che si trova in uno stato tale da consentire il regolare svolgimento delle opere previste.

Il Verbale dovrà essere redatto in doppio esemplare firmato dal Direttore dei lavori e dall'appaltatore; un esemplare dovrà essere inviato al Responsabile del procedimento che, se richiesto, ne rilascerà copia conforme all'appaltatore.

Dalla data del Verbale di consegna dei lavori decorre il termine utile per l'ultimazione delle opere contrattuali.

In caso di consegna in via d'urgenza, il Direttore dei lavori deve contabilizzare quanto predisposto o somministrato dall'appaltatore per l'eventuale rimborso delle spese in caso di mancata stipula del contratto.

Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito il Direttore dei lavori fisserà una nuova data; trascorsa inutilmente anche la data della seconda convocazione la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e incamerare la cauzione. In ogni caso la decorrenza del termine contrattuale stabilito verrà calcolata dalla data della prima convocazione.

La consegna dei lavori avverrà in più riprese, come indicato nell'elaborato 2PS (Occupazioni spazio-temporali) o eventualmente variato su proposta dell'aggiudicatario, se e in quanto accettata dalla Stazione Appaltante. In tal caso saranno redatti, di volta in volta, verbali di consegna provvisori ed il termine di ultimazione decorrerà dalla data dell'ultimo verbale di consegna. In caso di consegna parziale dei lavori l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione

prioritaria delle opere situate nelle aree già disponibili. La successione delle fasi di lavorazioni parziali sulle aree assegnate sarà vincolante e non si potrà procedere all'inizio di una nuova fase se non saranno ultimate le precedenti come indicato nel programma dei lavori.

Ad ogni consegna parziale di area l'aggiudicatario, a sue spese, dovrà fornire una congrua ricognizione fotografica dello stato dei luoghi interessati dai lavori, delle aree e degli immobili contigui ed interessati dai lavori, da eseguire congiuntamente dall'UDL e da consegnare su CD, in triplice copia, alla stazione appaltante.

L'Appaltatore dovrà contattare preventivamente gli esercenti/gestori dei vari servizi a rete che possono interessare ogni singola area/fase

V

d'intervento, per verificare attentamente la presenza di sottoservizi/condotte/cavi e per concordare le modalità di esecuzione delle opere progettate.

Qualora, durante la consegna dei lavori, fossero riscontrate delle differenze sostanziali tra lo stato dei luoghi e le indicazioni progettuali, il Direttore dei lavori sospenderà il processo di consegna informando prontamente il Responsabile del procedimento e indicando le cause e l'entità delle differenze riscontrate.

Nel caso l'appaltatore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dei luoghi rispetto alle indicazioni progettuali, dovrà formulare riserva sul Verbale di consegna secondo le modalità già indicate nel presente capitolato.

Nel caso di consegna per subentro di un appaltatore ad un altro durante lo svolgimento delle opere, il Direttore dei lavori procede alla redazione di un apposito verbale in contraddittorio con i due appaltatori per accertare la consistenza delle opere eseguite, dei materiali, dei mezzi e di quanto verrà consegnato al nuovo appaltatore dal precedente.

Qualora la consegna non avvenisse nel termine stabilito per fatto dell'Amministrazione, l'Appaltatore potrà chiedere di recedere dal contratto. Entro **3 (tre)** giorni dalla data del verbale di consegna e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 47. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

47.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 3 (tre) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori. L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'Appaltatore, tramite l'Ufficio della Direzione di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La Direzione del cantiere è assunta dal Direttore Tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'Appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato. Il Direttore tecnico dell'impresa deve mantenere la disciplina nel cantiere; egli è obbligato ad osservare ed a far osservare ad ogni lavoratore presente in cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni contrattuali, gli ordini ricevuti dal Direttore dei lavori e dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione; è tenuto ad allontanare dal cantiere coloro che risultassero incapaci o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà; è inoltre tenuto a vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non autorizzate dal Direttore dei lavori. L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Le Ditte dirette fornitrici sono tenute ad osservare l'orario di cantiere e le disposizioni di ordine generale emanate dall'Appaltatore. La inosservanza da parte di tali Ditte delle disposizioni predette esonera l'Appaltatore dalle relative responsabilità. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della Direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal Direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. L'Ufficio della Direzione dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

47.2 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente o di altre ditte) nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

47.3 Locale ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).

I locali saranno realizzati nel cantiere o in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

47.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché a giudizio della direzione dei lavori ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa ad ogni modo si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

Per la natura dei lavori in oggetto questi possono essere ripartiti in fasi ed aree di lavoro a cui conseguono determinati periodi di lavorazione e successione di queste, come riportato nell'allegato Cronoprogramma dei lavori ed Elaborato di Occupazione Spazio-temporale, cui l'Appaltatore è obbligato ad uniformarsi.

La DL si riserva, se strettamente necessario, ipotizzare fino a 30gg naturali di fermo lavori (non necessariamente consecutivi) connessi con esigenze dell'amministrazione senza alterazione del termine contrattuale dei lavori e senza oneri aggiuntivi per la stazione appaltante.

Il lavori in appalto e la gestione del cantiere dovranno garantire la corretta funzionalità del transito veicolare e pedonale, per evitare ogni forma d'interferenza, anche istituendo sensi unici e/o alternati di marcia.

La DL si riserva di non assegnare la disponibilità momentanea di una parte dell'area d'intervento, al momento occupata da un cantiere edile privato, intento ad una ristrutturazione edilizia di un immobile insistente sulla piazza, in attesa del suo completamento e rimozione.

L'appaltatore è tenuto al rispetto del cronoprogramma di appalto riportato nell'elaborato grafico PS02 – Occupazioni spazio temporali allegato al PSC, deve inoltre predisporre, prima dell'inizio dei lavori, un proprio programma esecutivo complementare e di dettaglio a quello indicato.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici o altro) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere (Enel, Telefonia, Comuni, Consorzi, Società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco. Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli Enti proprietari delle strade che agli Enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla Direzione lavori. Rimane stabilito ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, restando del tutto estranea l'Amministrazione e la Direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale. Fanno comunque carico all'Amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari.

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore darà comunicazione formale al Direttore dei lavori che, previo adeguato preavviso, procederà entro quindici giorni dalla ricezione della comunicazione della avvenuta ultimazione dei lavori alle necessarie operazioni di verifica dei lavori eseguiti, in contraddittorio con l'Appaltatore, redigendo il Certificato attestante l'avvenuta ultimazione, in doppio esemplare. Le modalità di compilazione e le disposizioni relative al Certificato di ultimazione dei lavori dovranno essere analoghe a quelle prescritte per il Verbale di consegna dei lavori.

Nel caso di lavorazioni di piccola entità, che non pregiudichino la funzionalità delle opere, non ancora completate dall'Appaltatore, il Certificato di ultimazione dei lavori assegnerà a quest'ultimo un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per l'esecuzione modifiche o sistemazione delle opere stesse; trascorso inutilmente questo termine il Certificato di ultimazione dei lavori redatto sarà privo di efficacia e si dovrà procedere alla predisposizione di un nuovo Certificato di ultimazione dei lavori che potrà essere redatto soltanto dopo l'effettiva esecuzione degli interventi richiesti.

Il Certificato di regolare esecuzione, nei casi previsti dalla normativa vigente, viene emesso dal Direttore dei lavori entro e non oltre tre mesi dalla data del Certificato di ultimazione dei lavori ed è confermato dal Responsabile del procedimento.

Il certificato dovrà descrivere le operazioni di verifica effettuate, le risultanze dell'esame dei documenti contabili, delle prove sui materiali e tutte le osservazioni utili a descrivere le modalità con cui l'Appaltatore ha condotto i lavori, eseguito le eventuali indicazioni del Direttore dei lavori e

O rispettato le prescrizioni contrattuali.

Con il Certificato di regolare esecuzione il Direttore dei lavori dovrà dichiarare la collaudabilità delle opere, le eventuali condizioni per poterle collaudare e i provvedimenti da prendere qualora le opere non siano collaudabili.

La contabilità finale dei lavori verrà redatta nel termine di mesi tre dalla data di ultimazione, debitamente accertata mediante apposito certificato del Direttore dei lavori.

Entro lo stesso termine detta contabilità verrà trasmessa all'Amministrazione appaltante per i provvedimenti di competenza.

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art.1669 del Codice civile, l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, nel rispetto delle vigenti normative di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione lavori. Per cause stagionali o per altre cause, potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo saranno portate a compimento nel termine di mesi sei dall'ultimazione dei lavori con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione, salvo i casi previsti dal vigente Regolamento in presenza di difetti nell'esecuzione dei lavori e di discordanze negli atti contabili.

L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di riscontro. Rimangono a carico dell'Appaltatore i lavori di ripristino resi necessari dai saggi eseguiti. Qualora l'Appaltatore non ottemperasse a tali obblighi, il Collaudatore disporrà che sia provveduto d'ufficio e la spesa relativa, ivi compresa la penale per l'eventuale ritardo, verrà dedotta dal residuo credito.

L'Appaltatore risponde per le difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati all'Amministrazione a norma di Codice civile.

Per tutti gli effetti di legge, ed in particolare per quanto attiene al termine di cui all'art.1669 Codice civile, con l'emissione del certificato di favorevole collaudo e dalla data di approvazione dello stesso, avrà luogo la presa in consegna delle opere da parte dell'Appaltatore. Tanto nel corso dei lavori, quanto dopo l'ultimazione, resta facoltà dell'Amministrazione disporre l'utilizzo parziale o totale delle opere in ogni genere eseguite, senza che l'Appaltatore possa opporsi o avanzare diritti e/o pretese di sorta. Il Certificato di collaudo, redatto secondo le modalità sopra specificate, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione. Decorso tale periodo, il collaudo si intende approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del suddetto termine. Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

47.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori per periodi **quindicinali** a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei **15 giorni**, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei **15 giorni** in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei **15 giorni**, stabilendosi una penale di **25,82 euro** per ogni giorno di ritardo.

Ferme restando le disposizioni previste dal Capitolato generale d'appalto, l'orario giornaliero dei lavori rimane in genere regolato dalle vigenti disposizioni legislative. L'Appaltatore può/deve, nei limiti di quanto indicato nell'offerta di gara, ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al Direttore dei lavori ed al Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. L'Ufficio della Direzione lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico, organizzativo e di sicurezza. In ogni caso l'Appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, sentito il parere del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, su autorizzazione del Responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'Appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarsi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

47.6 Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei

lavori entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di **1 m x 2 m**, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di **euro 1.000,00 (milleeuro)**. Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di **euro 100,00 (centoeuro)** dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

47.7 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese a esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane a esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

47.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

Testo unico edilizia

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

Norme tecniche strutturali

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento; **D.M. 11 marzo 1988** – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione; **C.M. 24 settembre 1988, n. 30483** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini

sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi; **C.M. 4 luglio 1996, n. 156 aa.gg/stc** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;

C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;

Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni. Prodotti da costruzione

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/cee relativa ai prodotti da costruzione;

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO2»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/cee sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/ce sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/ce sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/ce sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti afini.

Prevenzione incendi

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

Impianti all'interno degli edifici

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

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 - Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili. Rendimento energetico nell'edilizia

D.M. 27 luglio 2005 - Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 (Attuazione della direttiva 2002/91/ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della

direttiva 2002/91/ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/ce sul rendimento energetico in edilizia.

Barriere architettoniche

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

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

Espropriazione per pubblica utilità

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 - Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità. Rifiuti e ambiente

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 - Attuazione delle direttive 91/156/cee sui rifiuti, 91/689/cee sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 - Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale;

Legge 28 gennaio 2009, n. 2 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale. Acque

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/cee concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/cee relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Beni culturali e del paesaggio

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. Nuovo codice della strada

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo codice della strada.

Contratti pubblici

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 - Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 (Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive);

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/ce e 2004/18/ce;

D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/ce e 2004/18/ce».

Sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

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

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

Capitolo 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 49. Demolizioni

49.1 Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi prima dell'inizio delle demolizioni dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas e allacci di fognature nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

49.2 Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

49.3 Idoneità delle opere provvisoriali

Le opere provvisoriali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee. Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisoriali impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

49.4 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel pos, tenendo conto di quanto indicato nel psc, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

49.5 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

49.6 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore nell'esecuzione dei lavori scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

49.7 Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando a giudizio della direzione dei lavori possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà a essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

49.8 Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso deve evitarsi che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o a opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

Art. 58. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

58.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

58.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura. Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal

confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte. Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali a loro volta avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a

suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause imprevedute si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate. L'impresa dovrà in seguito assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo a eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori. Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

58.1.2 Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente a essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

58.1.3 Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di kg/m³ di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di con le modalità di cui alla norma **uni fi 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

58.1.4 Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m³). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita e adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (*slump test*) dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a mm e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

58.1.5 Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria a ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: +%. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **uni en 12350-7**.

58.1.6 Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella

tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **uni en 12390-1**, **uni en 12390-2** e **uni en 12390-3**.

Tabella 58.1. Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura A 3 giorni(1) A 28 giorni

Compressione = N/mm² = N/mm²

Trazione per flessione = N/mm² = N/mm²

Trazione indiretta = N/mm² = N/mm²

(1) Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **uni en 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **uni en 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

58.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

58.2.1 Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo. L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati. I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

58.2.2 Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa. La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori. Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito e infine qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

58.2.3 Tempo di mescolamento

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo e, in ogni caso, non potrà essere inferiore a un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino

più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

58.2.4 Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

58.2.5 Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **uni en 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato. Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza. Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Norma di riferimento

uni en 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità. 58.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

58.2.6.1 Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

58.2.6.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm.

In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

58.2.6.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

58.2.6.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali. Per le barre di diametro $f \geq 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

58.2.6.5 Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm. Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibrator, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera. Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

58.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende comunque anche dalla densità delle armature.

58.2.6.7 Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $> + 5$ °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è $= 0$ °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni

apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 58.2. Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione (mm²)

< 300 300 ÷ 900 900 ÷ 1800 > 1800

Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera

13 °C 10 °C 7 °C 5 °C

Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione

1,15 °C/h 0,90 °C/h 0,70 °C/h 0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

58.2.6.8 Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata. I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:
- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35 °C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo all'impasto additivi ritardanti.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto. Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

58.2.6.9 Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo. Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche

diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie. In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo. La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:
 - scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
 - spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
 - collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

58.2.6.10 Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma. La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o talvolta superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto. La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

58.2.6.10.1 Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione, l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche *a immersione o ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz. L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento. Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono comunque essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore a immersione. I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto: in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

58.2.6.11 Stagionatura

58.2.6.11.1 Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni: – prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $= 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;

- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta. – dopo la messa in opera:
- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70 °C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20 °C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15 °C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

58.2.6.11.2 Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche; inoltre serve a impedire che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure. I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

58.2.6.11.3 Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

Cassaforma isolante

Il $t = 20\text{ °C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore = 2 cm o se il getto si trova contro terra.

Sabbia e foglio di polietilene

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

Immersione in leggero strato d'acqua

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

Coibentazione con teli flessibili

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto tuttavia che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

58.2.6.11.4 Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5 °C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 58.3 è riportata, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 58.3. Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo (°C) Durata minima della stagionatura (giorni)

Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$

Rapido $r = 0,50$ Medio $0,50 < r = 0,30$ Lento $0,30 < r = 0,15$ Molto lento $r < 0,15$

$t = 25$ 1,0 1,5 2,0 3

$25 > t = 15$ 1,0 2,0 3,0 5

15 > t = 10 2,0 4,0 7,0 10

10 > t = 5 3,0 6,0 10 15

1 La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5 °C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori.

Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

58.2.6.11.5 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

uni en 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

uni 8656 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

uni 8657 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

uni 8658 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccazione;

uni 8659 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

uni 8660 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

58.2.6.11.6 Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20 °C.

58.2.6.11.7 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento aci 517.2R-80 (*Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure*).

58.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

58.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di

legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare o almeno contenere i difetti stessi.

Tabella 58.4. Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti Conseguenze Precauzioni

Per le casseforme Deformabilità eccessiva Sulle tolleranze dimensionali Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo

Tenuta insufficiente Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni

Per i pannelli Superficie troppo assorbente Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante Superficie non assorbente Presenza di bolle superficiali Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso

Superficie ossidata Tracce di macchie e di ruggine Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo

Per i prodotti disarmanti Distribuzione in eccesso Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante. Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi

Distribuzione insufficiente Disomogeneità nel distacco Curare l'applicazione del prodotto disarmante

58.2.7.1.1 Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento da parte del calcestruzzo di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature. Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminie, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo. Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta, avanzano su rotaie e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento a un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali invece sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminie.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali invece il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

58.2.7.1.2 Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 58.5. Legname per carpenteria

Tavolame Tavole (o sottomisure) Spessore 2,5 cm Larghezza 8-16 cm Lunghezza 4 m

Tavoloni (da ponteggio) Spessore 5 cm Larghezza 30-40 cm Lunghezza 4 m

Legname segato Travi (sostacchine) Sezione quadrata da 12 12 a 20 20 cm lunghezza 4 m

Legname tondo Antenne, candele Diametro min 12 cm Lunghezza > 10-12 cm

Pali, ritti Diametro 10-12 cm Lunghezza > 6-12 cm

Residui di lavorazioni precedenti Da tavole (mascelle) Da travi (mozzature) Lunghezza > 20 cm

58.2.7.1.3 Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

58.2.7.1.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che dovunque sia possibile gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare. È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono invece ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

58.2.7.1.5 Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (scc);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi anche parzialmente al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (scc) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

58.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

58.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

58.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni 1..... dalla data di esecuzione

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 58.6. Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Struttura Calcestruzzo normale (giorni) Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)

Sponde dei casseri di travi e pilastri 3 2

Solette di luce modesta 10 4

Puntelli e centine di travi, archi e volte 24 12

Strutture a sbalzo 28 14

58.2.8.1 Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità né influenzarne la presa o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

Norme di riferimento

uni 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

uni 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

58.2.9 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

58.2.9.1 Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

58.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia invece dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme. Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica. Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

58.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle 58.7-58.16, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 58.7. Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia) Cause Rimedi

Progettuali Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori

Adeguare la disposizione delle armature

Casseforme Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia o malta Adeguare le casseforme

Proprietà del calcestruzzo fresco Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto Correggere la miscela

Messa in opera Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo Correggere la messa in opera

Compattazione Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibrator insufficiente Correggere l'uso dei vibrator

Tabella 58.8. Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma: cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm Cause Rimedi

Progettuali Superfici di getto in contropendenza o con interferenze -

Casseforme Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato Adeguare il disarmante

Condizioni operative Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata Correggere l'applicazione del disarmante

Proprietà del calcestruzzo fresco Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso Correggere la miscela

Messa in opera Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata Assicurare la continuità del getto

Compattazione Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata Correggere il metodo di vibrazione

Tabella 58.9. Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure Cause Rimedi

Casseforme Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata
Adeguare le casseforme

Condizioni operative Spostamento laterale del calcestruzzo Correggere il metodo di messa in opera

Proprietà del calcestruzzo fresco Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido e/o carenti in pasta cementizia
Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela

Messa in opera Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione Assicurare la continuità del getto

Compattazione Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme
Correggere la vibrazione

Tabella 58.10. Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazze di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)

Cause Rimedi

Casseforme Troppo flessibili
Adeguare le casseforme

Proprietà del calcestruzzo fresco Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido
Adeguare la miscela

Compattazione Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 58.11. Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)

Cause Rimedi

Progettuali Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratori, spessore del copriferro inadeguato
Adeguare/verificare la geometria

Casseforme Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide Adeguare le casseforme

Condizioni operative Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)
Assicurare la continuità del getto

Proprietà del calcestruzzo fresco Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida Verificare la miscela

Messa in opera Discontinua Assicurare la continuità del getto

Compattazione Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva
Adeguare la vibrazione

Tabella 58.12. Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme) Cause Rimedi

Progettuali Ferri di armatura molto vicini alle casseforme Adeguare il copriferro

Casseforme Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti Correggere le casseforme

Proprietà del calcestruzzo fresco Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva Adeguare la miscela

Messa in opera Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida Aggiustare la consistenza

Compattazione Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva
Correggere la vibrazione

Tabella 58.13. Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini) Cause Rimedi

Casseforme Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua

Condizioni operative Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua Adottare una protezione per le casseforme

Proprietà del calcestruzzo fresco Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta Adeguare la miscela

Messa in opera Troppo veloce Correggere la messa in opera

Compattazione Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive Adeguare la vibrazione

Tabella 58.14. Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)

Cause Rimedi

Casseforme Troppo deformabili Irrigidire le casseforme

Condizioni operative Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo
Adeguare il mantenimento della lavorabilità

Proprietà del calcestruzzo fresco Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida Adeguare la miscela

Messa in opera Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate
Correggere la messa in opera

Compattazione Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratori attraverso gli strati Adeguare la vibrazione

Tabella 58.15. Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)

Cause Rimedi

Progettuali Spazio insufficiente per inserire il vibratore Adeguare i sistemi di vibrazione

Condizioni operative Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato a indurire Continuità della messa in opera e della vibrazione

Proprietà del calcestruzzo fresco Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido Migliorare la miscela

Messa in opera Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati Adeguare le procedure di esecuzione

Compattazione Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratori nello strato sottostante Adeguare la vibrazione

Tabella 58.16. Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme o come conseguenza di difetti delle casseforme)

Cause Rimedi

Progettuali Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme -

Casseforme Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili Adeguare le casseforme

Condizioni operative Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto

Proprietà del calcestruzzo fresco Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo Migliorare la miscela

Messa in opera Troppo lenta Accelerare la messa in opera

Compattazione Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori Adeguare la vibrazione

58.5 Tolleranze dimensionali

58.5.1 Pilastrì

lunghezza ± 1 cm

dimensione esterna $\pm 0,5$ cm

fuori piombo per metro di altezza 1/500 incavo per alloggiamento travi $\pm 0,5$ cm

58.5.2 Travi

lunghezza ± 2 cm

larghezza $\pm 0,5$ cm

altezza ± 1 cm

svergolature per metro di lunghezza 1/1000

Art. 59. Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso

«2...Omissis... <

Art. 60. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato

60.1 Dettagli costruttivi per le zone non sismiche

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

60.1.1 Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot t \cdot d$$

dove

b rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b si considera solo la larghezza dell'anima)

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore a $A_{st} = 1,5 b$ mm²/m, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque con passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

60.1.2 Armatura minima dei pilastrì

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,003 A_c$$

dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste a interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

60.1.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle Norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli) e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastrì, ecc.).

Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle Norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm. Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 60.1. Valori minimi di copri ferro

Barre da cemento armato Barre da cemento armato Cavi da cemento armato precompresso Cavi da cemento armato precompresso
Elementi a piastra Altri elementi Elementi a piastra Altri elementi

C_{min} Co ambiente $C = C_0$ $C_{min} = C < C_0$ $C = C_0$ $C_{min} = C < C_0$ $C = C_0$ $C_{min} = C < C_0$ $C = C_0$ $C_{min} = C < C_0$

30	45 Ordinario
35	50 Aggressivo
45	55 Molto aggressivo

60.2 Dettagli costruttivi per le zone sismiche

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera sia alle strutture in cemento armato prefabbricate (paragrafo 7.4.6 ntc). I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

60.2.1 Limitazioni geometriche

60.2.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate a *spessore*, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando comunque non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi

che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

60.2.1.2 Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle Norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore a un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro. In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo. **60.2.1.4 Pareti**

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano

da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle Norme tecniche per le costruzioni e 1/20 dell'altezza libera di interpiano. Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare a un solo piano non destinate a uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

60.2.2 Limitazioni di armatura

60.2.2.1 Travi

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave. Le armature longitudinali delle travi, sia superiori sia inferiori, devono attraversare di regola i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$ e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi al di là di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo invece deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro. Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive invece devono essere disposte a un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Pilastri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica di armatura longitudinale, con rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: 1% - 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD "A" e CD "B". Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD "A" e CD "B".

60.2.2.2 Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

60.2.2.3 Pareti

Le armature, sia orizzontali sia verticali, devono avere diametro non superiore a 1/10 dello spessore della parete, essere disposte su entrambe le facce della parete, a un passo non superiore a 30 cm ed essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della

parete. In tale zona il rapporto geometrico dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti

limiti: 1%-4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta e in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

60.2.2.4 Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura a X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai

bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 61. Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso

«2...Omissis... <

Art. 62. Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso

«2...Omissis... <

Art. 63. Esecuzione di strutture prefabbricate

63.1 Programma di montaggio

I montaggi degli elementi strutturali dovranno seguire il programma generale dei lavori e l'inizio degli stessi dovrà essere comunicato alla direzione dei lavori con almeno sette giorni di preavviso. Prima dell'inizio del montaggio l'appaltatore deve approntare il progetto degli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla direzione dei lavori, nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

63.2 Identificazione degli elementi

Ogni elemento prefabbricato componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte della direzione dei lavori.

63.3 Stoccaggio

Nella fase di stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli per la stabilità dell'edificio.

63.4 Verifiche preliminari

Prima di effettuare il posizionamento strutturale degli elementi, si deve controllare che gli elementi stessi, nonché le sedi che dovranno riceverli, siano conformi al progetto esecutivo, nel rispetto delle relative tolleranze.

63.5 Giunti e unioni

a) posa e regolazione

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche, conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo. Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito devono risultare più deformabili dell'eventuale materiale di riempimento dell'unione per evitare concentrazioni di sforzi.

b) dispositivi provvisori di vincoli

Gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, non devono subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori.

c) esecuzione dei giunti e delle unioni

Gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto. In particolare, per l'appoggio di elementi inflessi, è vietato il contatto diretto tra due o più elementi in calcestruzzo. I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e inoltre devono avere scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura, in particolare al fuoco.

c1) giunti

I giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi. In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo. Le opere di finitura non devono compromettere la funzionalità del giunto.

c2) unioni

La trasmissione degli sforzi tramite le unioni deve essere immediatamente mobilitata, senza che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti nel progetto esecutivo. Il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche meccaniche e di confezionamento del calcestruzzo degli elementi prefabbricati. In particolare, per le unioni impieganti malta è richiesto un forte dosaggio di cemento. Prima dell'esecuzione dei getti di calcestruzzo, si deve curare la pulizia e l'umidificazione delle parti che verranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Tutti i getti devono essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale. L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione. Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi provochino lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare *in situ*, oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento. Nelle unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera tale che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice. Per tutte le unioni che impiegano adesivi, sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi sono più o meno sensibili alle variazioni di temperatura.

63.6 Posa in opera dei pannelli

Il trasporto di tutti i materiali dal cantiere di prefabbricazione al luogo di impiego verrà effettuato con opportuni mezzi, al fine di evitare sollecitazioni anormali, nonché possibili sbrecciature, fessurazioni e cavillature ai vari elementi. Analoghe cautele devono essere prese durante le operazioni di scarico e posa in opera. Eventuali spessoramenti, cunei, puntellature, ecc. devono essere rimossi ad avvenuto bloccaggio dei pannelli. Il montaggio deve essere iniziato dopo un controllo delle strutture portanti da parte del direttore dei lavori in contraddittorio con l'appaltatore. Tutte le superfici che formano giunti nei pannelli devono essere pulite da polvere, sporco e sostanze estranee. Ciascun pannello dovrà essere collocato nella posizione prevista dai disegni esecutivi. I pannelli danneggiati, macchiati, graffiati, ecc. devono essere rimossi e sostituiti con altri idonei.

Dopo che i pannelli siano stati montati e le giunzioni opportunamente sigillate, le superfici in vista saranno pulite accuratamente, con una soluzione di tipo approvato, per rimuovere qualsiasi macchia o materiale estraneo.

63.7 Sigillature dei giunti dei pannelli

Le sigillature saranno previste sempre sulle due facce esposte del giunto per i pannelli di tamponamento. Il sigillante deve essere applicato, secondo le raccomandazioni del produttore, sotto pressione per mezzo di una pistola equipaggiata di un effusore di adeguata misura in modo da riempire tutti i vuoti. I giunti dovranno risultare lisci e continui, in particolare all'interno, dove i pannelli potranno restare a vista. La sigillatura deve essere realizzata con materiale di tipo sovraverniciabile.

63.8 Tolleranze dimensionali

63.8.1 Pilastr

altezza tra base pilastro ed estradosso $\pm 0,5$ cm fuori piombo per metro di altezza $\pm 0,5$ cm

63.8.2 Travi

scostamento asse di appoggio - direzione longitudinale $\pm 0,5$ cm direzione trasversale $\pm 0,5$ cm

63.8.3 Pannelli di tamponamento

scostamento ammesso dalle linee di verticalità teorica minore di 0,5 cm scostamento delle misure di larghezza teoriche compensato campata per campata

Art. 65. Esecuzione di strutture in acciaio

65.1 Composizione degli elementi strutturali

65.1.1 Spessori limite

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

Una deroga può essere consentita fino a 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.

65.1.2 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.

65.1.3 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.

65.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

65.2.1 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.

65.2.2 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.

65.3 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 a 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 65.1. 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.

Tabella 65.1. 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 = 30mm S275, s = 30mm S355, s = 30mm S235 S275

S235 S275 S355 S460, s < 30mm S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati

Livello dei requisiti di qualità secondo la norma uni en iso 3834 Elementare en iso 3834-4 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

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

65.3.1 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. Parte 1. Guida generale per la saldatura ad arco;*

uni en 1011-2 - *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 2. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*

uni en 1011-3 - *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 3. 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.*

65.3.2 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.*

65.3.3 Qualificazione dei saldatori

uni en 287-1 - *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: 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.*

65.4 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.

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

65.5.1 Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

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. Parte 1. Introduzione generale;* **uni en iso 12944-2** - *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 2. Classificazione degli ambienti;*

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

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

uni en iso 12944-6 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 6. Prove di laboratorio per le prestazioni;

uni en iso 12944-7 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 7. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

Art. 66. Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

66.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio

Il copriferro al di sopra dei connettori a piolo deve essere almeno 20 mm. Lo spessore del piatto a cui il connettore è saldato deve essere sufficiente per l'esecuzione della saldatura e per un'efficace trasmissione delle azioni di taglio. La distanza minima tra il connettore e il bordo della piattabanda cui è collegato deve essere almeno 20 mm.

L'altezza complessiva del piolo dopo la saldatura deve essere almeno tre volte il diametro del gambo del piolo d . La testa del piolo deve avere diametro pari ad almeno $1,5 d$ e spessore pari ad almeno $0,4 d$. Quando i connettori a taglio sono soggetti ad azioni che inducono sollecitazioni di fatica, il diametro del piolo non deve eccedere 1,5 volte lo spessore del piatto a cui è collegato. Quando i connettori a piolo sono saldati sull'ala, in corrispondenza dell'anima del profilo in acciaio il loro diametro non deve essere superiore a 2,5 volte lo spessore dell'ala.

Quando i connettori sono utilizzati con le lamiere grecate per la realizzazione degli impalcati negli edifici, l'altezza nominale del connettore deve sporgere non meno di due volte il diametro del gambo al di sopra della lamiera grecata. L'altezza minima della greca che può essere utilizzata negli edifici è di 50 mm.

66.2 Spessori minimi

Nelle travi composte da profilati metallici e soletta in cemento armato lo spessore della soletta collaborante non deve essere inferiore a 50mm e lo spessore della piattabanda della trave di acciaio cui è collegata la soletta non deve essere inferiore a 5 mm.

66.3 Colonne composte

66.3.1 Generalità e tipologie

Si considerano colonne composte soggette a compressione centrata, presso-flessione e taglio, costituite dall'unione di profili metallici, armature metalliche e calcestruzzo, con sezione costante (si veda la figura 66.1):

- sezioni completamente rivestite di calcestruzzo;
- sezioni parzialmente rivestite di calcestruzzo;
- sezioni scatolari rettangolari riempite di calcestruzzo;
- sezioni circolari cave riempite di calcestruzzo.

66.3.2 Copriferro e minimi di armatura

Si devono rispettare le seguenti limitazioni:

- il copriferro dell'ala deve essere non minore di 40 mm né minore di $1/6$ della larghezza dell'ala;
- il copriferro delle armature deve essere in accordo con le disposizioni relative alle strutture in cemento armato ordinario. Le armature devono essere realizzate rispettando le seguenti indicazioni:
 - l'armatura longitudinale, nel caso che venga considerata nel calcolo, non deve essere inferiore allo 0,3% della sezione in calcestruzzo;
 - l'armatura trasversale deve essere progettata seguendo le regole delle strutture in cemento armato ordinario;
 - la distanza tra le barre e il profilo può essere inferiore a quella tra le barre oppure nulla; in questi casi, il perimetro efficace per l'aderenza acciaio-calcestruzzo deve essere ridotto alla metà o a un quarto, rispettivamente;
 - le reti elettrosaldate possono essere utilizzate come staffe nelle colonne rivestite ma non possono sostituire l'armatura longitudinale. Nelle sezioni riempite di calcestruzzo generalmente l'armatura non è necessaria.

66.3.3 Solette composte con lamiera grecata

Si definisce *composta* una soletta in calcestruzzo gettata su una lamiera grecata, in cui quest'ultima, ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, partecipa alla resistenza dell'insieme, costituendo interamente o in parte l'armatura inferiore.

La trasmissione delle forze di scorrimento all'interfaccia fra lamiera e calcestruzzo non può essere affidata alla sola aderenza, ma si devono adottare sistemi specifici, che possono essere:

- a ingranamento meccanico fornito dalla deformazione del profilo metallico o a ingranamento ad attrito nel caso di profili sagomati con forme rientranti (figura 66.2a-b);
 - con ancoraggi di estremità costituiti da pioli saldati o altri tipi di connettori, purché combinati a sistemi a ingranamento;
 - con ancoraggi di estremità ottenuti con deformazione della lamiera, purché combinati con sistemi a ingranamento per attrito.
- Occorre in ogni caso verificare l'efficacia e la sicurezza del collegamento tra lamiera grecata e calcestruzzo.

66.3.3.1 Spessore minimo delle lamiere grecate

Lo spessore delle lamiere grecate impiegate nelle solette composte non deve essere inferiore a 0,8 mm. Lo spessore della lamiera potrà essere ridotto a 0,7 mm quando in fase costruttiva vengano studiati idonei provvedimenti atti a consentire il transito in sicurezza dei mezzi d'opera e del personale.

66.3.3.2 Spessore minimo della soletta

L'altezza complessiva h del solaio composto non deve essere minore di 80 mm. Lo spessore del calcestruzzo h_c al di sopra dell'estradosso

delle nervature della lamiera non deve essere minore di 40 mm.

Se la soletta realizza con la trave una membratura composta, oppure è utilizzata come diaframma orizzontale, l'altezza complessiva non deve essere minore di 90 mm e h_c non deve essere minore di 50 mm.

66.3.3.3 Dimensione nominale degli inerti

La dimensione nominale dell'inerte dipende dalla più piccola dimensione dell'elemento strutturale nel quale il calcestruzzo deve essere gettato.

66.3.3.4 Appoggi

Le solette composte sostenute da elementi di acciaio o calcestruzzo devono avere una larghezza di appoggio minima di 75 mm, con una dimensione di appoggio del bordo della lamiera grecata di almeno 50 mm.

Nel caso di solette composte sostenute da elementi in diverso materiale, tali valori devono essere portati rispettivamente a 100 mm e 70 mm. Nel caso di lamiere sovrapposte o continue che poggiano su elementi di acciaio o calcestruzzo, l'appoggio minimo deve essere 75 mm e, per elementi in altro materiale, 100 mm.

I valori minimi delle larghezze di appoggio riportati in precedenza possono essere ridotti, in presenza di adeguate specifiche di progetto circa tolleranze, carichi, campate, altezza dell'appoggio e requisiti di continuità per le armature.

Art. 67. Posa in opera dei dispositivi antisismici

«2...Omissis... <

Art. 69. Esecuzione delle coperture continue (piane)

Art. 70. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)

Art. 71. Opere di impermeabilizzazione

71.1 Definizioni

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

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

71.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

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

71.3 Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

71.3.1 Impermeabilizzazione di opere interrate

Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni di seguito indicate.

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

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

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra a proposito della resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e

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

71.3.2 Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

71.4 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con

le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc. A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Art. 76. Opere di rifinitura varie

76.1 Verniciature e tinteggiature

76.1.1 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (*air-less*) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo a ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura infine deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

76.1.2 Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta. Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

76.1.3 Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

76.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo. Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

76.1.5 Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

76.1.6 Esecuzione

76.1.6.1 Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

76.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa. Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

76.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

76.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

76.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici. La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

76.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

76.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello. La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

76.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

76.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli e difetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

76.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno

L'applicazione di idrorepellente protettivo - a uno strato dato a pennello - del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente - data su intonaco civile esterno - su rivestimento in laterizio e simili e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere.
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

76.1.6.2 Verniciatura

76.1.6.2.1 Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere - salvo diverse prescrizioni - di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello 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 possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve quindi essere applicata almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

76.1.6.2.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate. Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

76.1.6.2.3 Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 micron;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 micron.

76.1.6.2.4 Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 micron.

76.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 micron);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 micron.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura e di due mani di smalto sintetico.

76.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decapaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron.

76.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron.

76.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del wash-primer;
- ritocchi a pennello con wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron;

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

76.1.6.2.9 Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decapaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad *airless* di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad *airless* di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 micron;
- applicazione ad *airless* di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 micron.

76.1.6.2.10 Sola applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, e l'esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.

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

76.1.6.2.11 Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 micron.

76.1.6.2.12 Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature sa 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 micron. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5 °C e + 40 °C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
 - classe rei 30/45: 500 micron;
 - classe rei 60: 750 micron;
 - classe rei 120: 1000 micron.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 micron, data a pennello, rullo o *airless*.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

76.1.7 Protezione

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

76.1.8 Controllo

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di $\pm 10\%$. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore. Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme uni di riferimento:

uni 8754 - Edilizia. Verniciature, pitturazioni, rpac, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

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

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

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione nazionale imprese di verniciatura, decorazione e stuccatura (anvides).

76.1.9 Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

76.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne sia nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o a integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive. Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

76.3 Rivestimenti per interni ed esterni

76.3.1 Definizioni

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

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

76.3.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto. Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi a espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono comunque garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere alle altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre. In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre. In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

76.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessuti, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

76.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- su pietre naturali e artificiali:
- impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi uv, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.
- su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
- su prodotti di legno e di acciaio:
- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori. I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **uni 8758** o **uni 8760** e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
 - criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate. Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

76.6 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

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

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

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

Art. 124. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

124.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con **D.M. 14 gennaio 2008**, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

124.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

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

Valutazione preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi) e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **uni en 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

Controllo di accettazione

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili. Prove complementari

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, a integrazione delle precedenti prove.

124.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

124.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

Tabella 124.1. Controlli di accettazione

Controllo di tipo A Controllo di tipo B

$$R_l = R_{ck} - 3,5$$

$$R_m = R_{ck} + 3,5 \text{ (numero prelievi 3)} \quad R_m = R_{ck} + 1,4 s \text{ (numero prelievi = 15)}$$

dove R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm²) R_l = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²) s = scarto quadratico medio.

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

124.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

124.5.1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere a identificare i provini mediante sigle ed etichette e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

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

124.5.2 Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **uni en 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **uni en 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

– cubetti di calcestruzzo:

lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;

- tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$. – provini cilindrici:
- diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
- altezza pari a due volte il diametro;
- tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.

– provini prismatici:

- lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;
- tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;
- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

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

124.5.3 Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **uni 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con diametro 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **uni 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore a immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con 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.

124.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **uni en 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **uni en 12390-1**. Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori a incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **uni en 12390-1**.

124.5.5 Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

124.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;

- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari

per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);

- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura;
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **uni 12390-2**;

- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

124.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

124.5.8 Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo devono avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **en 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale. I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

124.5.9 Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Art. 125. Controlli sul calcestruzzo fresco

125.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La norma **uni en 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: = 10 mm e = 210 mm;
- tempo Vebè: = 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: = 1,04 e < 1,46;
- spandimento: > 340 mm e = 620 mm.

Tabella 125.1. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza Abbassamento (mm) Denominazione corrente

S1 Da 10 a 40 Umida

S2 Da 50 a 90 Plastica

S3 Da 100 a 150 Semifluida

S4 Da 160 a 210 Fluida

S5 > 210 -

Tabella 125.2. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*) Classe di consistenza Tempo Vebè (s)

V0=31

V1 Da 30 a 21

V2 Da 20 a 11

V3 Da 10 a 6

V4 Da 5 a 3

Tabella 125.3. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza Spandimento (mm)

FB1 = 340

FB2 Da 350 a 410

FB3 Da 420 a 480

FB4 Da 490 a 550

FB5 Da 560 a 620

FB6 630

Tabella 125.4. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza Indice di compattabilità

C0 1,46

C1 Da 1,45 a 1,26

C2 Da 1,25 a 1,11

C3 Da 1,10 a 1,04

125.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **uni 6393** (ritirata senza sostituzione) è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **uni en 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

125.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**uni 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm³/cm²) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Art. 126. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

126.1 Le finalità

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (**D.M. 14 gennaio 2008**) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera

e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme uni.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche

del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di ridistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi.

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

126.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla **uni en 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente a una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

126.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme uni e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova. In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto. Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate dipende la significatività della stima della resistenza. I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.

La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche per elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura. A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 126.2. Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità (%)

Limiti di confidenza (±%) al 95% nella stima della resistenza Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova

Carotaggio	10 10 3
Indice di rimbalzo	4 25 12
Velocità di propagazione	2,5 20 1
Forza d'estrazione	15 15 9

126.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi a un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **uni en 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3, nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio), o paragrafo 8.2.4, nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

126.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c = 20 \text{ N/mm}^2$) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ* è necessario applicare i necessari fattori di correzione poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **uni en 13791**.

126.5.1 Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o la preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova possono non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

126.5.2 Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e in particolare in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti e quelli indicati dalla **uni en 12504-1**:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontane dalle parti sommitali dei getti;
- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura.

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

126.5.3 Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle norme:

uni en 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

uni en 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni e altri requisiti per provini e per casseforme;*

uni en 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;* **uni en 12390-3** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

uni en 13791 - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

126.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la **uni en 12504-1**, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

126.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della stessa **uni en 13791** mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti a indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **uni en 13791**.

126.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **uni en 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;

– in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché

il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte a indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa. È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

126.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento o pacometri*.

126.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,m} = 0,85 R_{progetto,cm} \text{ N/mm}^2$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle Norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **uni en 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} , con la seguente relazione: $f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ N/mm}^2$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **uni en 13791** che prevede un controllo di tipo statistico nel caso che la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2) e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.); in sintesi si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} = 0,85 R_{progetto,ck} \text{ N/mm}^2$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **uni en 13791**.

126.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **uni en 13791**:

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se:

$$f_{opera,m} = 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$$

e

$$f_{opera,min} = 0,85 (f_{progetto,ck} f_4)$$

dove

$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali. Se il valore di s è minore di 2,00 N/mm² si assume pari a 2,00 N/mm². Il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla en 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno 2 carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se:

$$f_{opera,min} = 0,85 (f_{progetto,ck} f_4)$$

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei 2 punti di prelievo delle carote e se:

$$f_{opera,min} = 0,85 (f_{progetto,ck} f_4)$$

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 127. Consolidamenti di edifici in cemento armato

Art. 128. Prove di carico sui pali di fondazione

Art. 129. Controlli d'integrità dei pali di fondazione

Art. 130. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

130.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

– esame visivo;

- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **cnr uni 10011** (ritirata senza sostituzione);
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

130.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **uni en 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **uni en 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **uni en 15614-1**.

Norme di riferimento

uni en 287-1 - Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;

uni en 1418 - Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici;

uni en iso 15614-1 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.

130.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potrà fare riferimento alla norma **uni en 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:

- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

130.4 Controlli non distruttivi

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle Norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche) ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi x o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma **uni en 12062**.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma **uni en 473**.

Norme di riferimento

uni en 12062 - Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;

uni en 473 - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali;

uni en 1713 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;

uni en 1714 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;

uni en 1289 - Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;

uni en 1290 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;

uni en 12062 - Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;

uni en 473 - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

130.4.1 Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.

Il paragrafo 11.3.4.5 delle Nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.

Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma **uni en 473** e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

130.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma **uni en 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate. In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame.

Le superfici oggetto di controllo e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

Norme di riferimento

uni en 1712 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità;

uni en 1713 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;

uni en 1714 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;

uni en 583-1 - Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali;

uni en 583-2 - Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi;

uni en 583-3 - Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione;

uni en 583-4 - Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie;

uni en 583-5 - Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità;

uni en 12223 - Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1;
uni en 27963 - Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature;
uni en 473 - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

130.4.2 Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiera e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma **uni en 435**.

Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle Nuove norme tecniche). Norme di riferimento

uni en 1435 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati;

uni en 10246-10 – Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti;

uni en 12517-1 – Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.

130.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia

applicata o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di 5%.

Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove

d è il diametro nominale di filettatura del bullone

$N_s = 0,80 \cdot f_k \cdot N \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e f_k, N la tensione di snervamento.

La norma **cnr uni 10011** (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella 130.1. Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (fonte: cnr 10011)

Diametro D (m) Area resistente A_{res} (mm²) Coppia di serraggio T_s (N · m) Forza normale T_s (kN)

4,6 5,6 6,6 8,8 10,9 4,6 5,6 6,6 8,8 10,9

12 14 16 18 20 22 24 27 30 84 115 157 192 245 303 353 459 561 39 62 96 133 188 256 325 476 646 48 77 121 166 235 320 407 595 808 58 93 145
 199 282 384 488 714 969 90 144 225 309 439 597 759 1110 1508 113 180 281 387 549 747 949 1388 1885 16 22 30 37 47 58 68 88 108 20 28 38
 46 59 73 85 110 135 24 33 45 55 71 87 102 132 161 38 52 70 86 110 136 158 206 251 47 64 88 108 137 170 198 257 314

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiera fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120°, con tolleranze di 60° in più. Durante il serraggio, la norma **cnr uni 10011** (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati. Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:

- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

Art. 131. Controlli sulle strutture in legno massiccio e lamellare

131.1 Legno strutturale con giunti a dita

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione, in particolare per:

- le prove effettuate sui giunti a dita, effettuate sottoponendo a prova l'intera sezione giuntata e in conformità alla norma **uni en 408**;
- i valori della resistenza a flessione e della resistenza a flessione caratteristica di ogni singolo giunto a dita (norma **uni en 385**, punto 7.1.4). Norma di riferimento

uni en 385 - Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.

131.2 Legno lamellare incollato

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione, in particolare per i giunti di testa (norma **uni en 386**). I giunti di testa delle lamelle devono essere sottoposte a prove di flessione di piatto in conformità alla norma **uni en 385**.

Norme di riferimento

uni en 385 - Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;

uni en 386 - Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;

uni en 390 - Legno lamellare incollato. Dimensioni. Scostamenti ammissibili;

uni en 391 - Legno lamellare incollato. Prova di delaminazione delle superfici di incollaggio;

uni en 392 - Legno lamellare incollato. Prova di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;

uni en 408 - Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche;

uni en 1193 - Strutture di legno. Legno strutturale e legno lamellare incollato. Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura;

uni en 1194 - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.

131.3 Legno lamellare incollato giunti a dita a tutta sezione

Si definisce *giunto a dita a tutta sezione* il giunto a dita che attraversa tutta la sezione dell'estremità degli elementi strutturali in legno lamellare incollati. Il giunto deve rispettare i requisiti della norma **uni en 387**.

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione (norma **uni en 387**). In particolare, per i giunti a dita a tutta sezione deve acquisire:

- i valori di resistenza a flessione di fianco e di resistenza a flessione caratteristica di una trave diritta (**uni en 387**, punto 5.3);
- le caratteristiche dell'adesivo impiegato (**uni en 387**, punto 5.3);
- lo spessore della superficie di incollaggio;
- il gioco della punta lungo l'intera altezza del giunto dopo la pressione.

Norma di riferimento

uni en 387 - Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.

131.4 Prove su capriate per la determinazione della resistenza e del comportamento a deformazione

Il produttore deve fornire i risultati delle prove riguardanti il comportamento alla deformazione e la resistenza delle capriate soggette al

tipo di carico prevedibilmente esercitato in opera (norma **uni en 595**). Le prove con carico uniformemente distribuito possono essere simulate applicando determinati carichi concentrati.

La strumentazione deve essere in grado di applicare e misurare in modo continuo i carichi F con un'accuratezza di $\pm 3\%$ del carico applicato oppure, per carichi minori di $0,1 F_{max}$, con un'accuratezza di $\pm 0,3\% F_{max}$.

Le deformazioni, in tutti i punti considerati importanti ai fini dei requisiti di funzionalità della capriata, devono essere misurate con un'approssimazione di:

- 0,1 mm nella prova di deformazione;
- 1 mm nella prova di resistenza.

Le procedure di carico sono illustrate nel diagramma di figura 1 della norma **uni en 595**. I carichi di prova non devono generare urti o effetti dinamici sulla capriata.

Norma di riferimento

uni en 595 - Strutture di legno. Metodi di prova. Prova delle capriate per la determinazione della resistenza del comportamento a deformazione.

131.5 Prove con carico statico

Le prove di carico statico sulle strutture di legno devono essere eseguite in conformità alla norma **uni en 380**. Nel verbale di esecuzione della prova devono essere annotate le condizioni ambientali di temperatura e di umidità relativa. Gli spostamenti lungo la linea elastica devono essere misurati nei punti stabiliti dal progetto esecutivo ovvero nei punti ritenuti necessari dal direttore dei lavori per valutare la prestazione della struttura. In ogni caso, deve essere misurato lo spostamento nel punto della struttura dove è previsto il valore massimo. Norma di riferimento

uni en 380 - Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico.

Art. 132. Prove sugli infissi

«2...Omissis... <

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

Art. 133. Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 136. Demolizioni, dismissioni e rimozioni

136.1 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura piana

Il volume da computare sarà quello, vuoto per pieno, ottenuto moltiplicando la superficie contenuta dal perimetro esterno dell'edificio per l'altezza effettiva da demolire misurata tra il piano di calpestio più basso e il piano di estradosso dell'ultimo solaio. Il volume così conteggiato comprende eventuali sporti e aggetti presenti, che pertanto non saranno conteggiati separatamente.

136.2 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura a falde

Per la porzione sino al sottogronda varranno le modalità previste al punto precedente. La porzione sovrastante verrà computata in base al volume effettivo.

136.3 Demolizioni di tramezzi

Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

136.4 Demolizioni di murature

Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

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

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro cubo.

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

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

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

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

136.8 Demolizioni totali di solaio

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.

136.9 Taglio a sezione obbligata di solaio

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

136.10 Demolizione di controsoffitti

La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l'onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie demolita.

136.11 Dismissione di pavimenti e rivestimenti

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

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

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

136.13 Rimozione di infissi

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

136.14 Rimozione di infissi da riutilizzare

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, deve essere compensata a metro quadrato.

136.15 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

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

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

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

136.17 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili devono essere compensati a corpo.

Art. 137. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

137.1 Murature e tramezzi

137.1.1 Murature

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m². Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

137.1.2 Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m². Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

137.1.3 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario deve essere valutata a corpo.

137.2 Calcestruzzi

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

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

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

137.2.1 Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

137.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate

137.3.1 Acciaio per cemento armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

137.4 Pali di fondazione

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

137.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

137.5.1 Solai

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

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

137.5.2 Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:

- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

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

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazzi realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con

le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata.

137.5.4 Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

137.5.5 Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **uni 6665**.

137.6 Lavori in metallo

137.6.1 Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari devono essere valutate a peso.

137.6.2 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

137.7 Controsoffitti e soppalchi

137.7.1 Soppalchi

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

137.7.2 Controsoffitti piani

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

137.7.3 Lavorazioni particolari sui controsoffitti

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

137.8 Pavimenti e rivestimenti

137.8.1 Pavimenti

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

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

137.8.2 Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuali fughe.

137.8.3 Rivestimenti di pareti

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

137.8.4 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali

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

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

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

137.9 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Tali prezzi varranno sia per superfici piane sia

per superfici curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi. Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese di contropavimenti, zoccolature e serramenti.

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

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutandone a parte la riquadratura.

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

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

137.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature

137.10.1 Superfici murarie interne

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurati deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m².

I vani inferiori ai 4 m² vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.

Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.

I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori a 2 m².

Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.

La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50. Per i soffitti a volta aventi la luce fino a 6 metri lineari, la relativa superficie deve essere determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente compreso tra un minimo di 1,20 e un massimo di 1,40.

Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

137.10.2 Superfici murarie esterne

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m² e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Le tinteggiature con idropitture e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 2 m² e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.

In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

137.10.3 Infissi, ringhiere e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione devono essere valutate a corpo, comprendendo la dismissione e la collocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiera striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o a elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

137.11 Infissi

137.11.1 Modalità di misurazione delle superfici

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai oppure la luce massima fra le mostre.

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

137.11.2 Porte in legno

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso devono essere valutate a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie.

137.11.3 Infissi in metallo

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., devono essere valutate a metro quadrato.

137.12 Pluviali e grondaie

I tubi pluviali e le grondaie (in pvc, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

Art. 141. Noleggi

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

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

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

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime. Nel

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

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 142. Manodopera

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

Art. 143. Trasporti

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

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

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.