

Comune di ROASCHIA

Lavori di manutenzione straordinaria rete idrica e serbatoio Tetto Rive

Livello di progettazione:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
Oggetto elaborato:	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Progetto:



Sede Legale: Corso Nizza 88 - 12100 Cuneo
Tel. 0171.326711 - Fax 0171.326710
Partita IVA: 02468770041
Capitale sociale € 5.000.000
e-mail: acda@acda.it

Progettazione:

(Ordine ingegneri di Cuneo n° A2507)

Dott. Ing. Alessandro Marengo

Responsabile Unico del Progetto:

(Ordine ingegneri di Cuneo n° A1886)

Dott. Ing. Fabio Monaco

COMMESSA	Livello di progetto	Categoria di progetto	Tipo elaborato	N. elaborato	REV.	DATA
UM00073	PFTE	GE	TX	09	00	15.10.2025

			Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:
			F. Bottero	F. Ghio	F. Monaco

Sommario

PREMESSE	4
CAPO 1. PRESCRIZIONI TECNICHE	6
Art. 1. PRESCRIZIONI GENERALI ESECUZIONE LAVORI	6
Art. 2. NORME ANTINFORTUNISTICHE	6
Art. 3. INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI	6
Art. 4. INTERFERENZE CON EDIFICI	7
Art. 5. TRANSITO STRADALE	8
Art. 6. CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA	9
Art. 7. PONTEGGI	9
CAPO 2. QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	16
Art. 1. MATERIALI IN GENERE	16
Art. 2. GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA	17
Art. 3. MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE	18
Art. 4. MALTE RISANAMENTO STRUTTURALE	18
Art. 5. CONGLOMERATI CEMENTIZI	51
Art. 6. CALCESTRUZZI	52
Art. 7. CASSEFORME	54
Art. 8. MALTE CEMENTIZIE PER MURATURE	55
Art. 9. DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O FRANTOIO	56
Art. 10. PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI	56
Art. 11. INERTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI (PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIE – SABBIA)	57
Art. 12. MISTO CEMENTATO PER RIEMPIMENTO PAVIMENTAZIONE STRADALE	57
Art. 13. MATERIALI METALLICI	61
Art. 14. RETE ELETTRISALDATA IN ACCIAIO INOX IN PANNELLI	63
Art. 15. TUBAZIONI	63
Art. 16. NASTRO SEGNALETORE MAGNETICO	64
Art. 17. TUBI E PEZZI SPECIALI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' (PEAD)	64
Art. 18. COLORE TUBI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' (PEAD)	66
Art. 19. TUBI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE	66
Art. 20. TUBI IN C.A. TURBOCENTRIFUGATI	70

Art. 21.	APPARECCHIATURE IDRAULICHE	70
Art. 22.	SARACINESCHE A CUNEO GOMMATO A CORPO PIATTO - PAVA	71
Art. 23.	IDRANTE SOTTOSUOLO.....	72
Art. 24.	GUARNIZIONI PER FLANGE	72
Art. 25.	POZZETTI IN C.A.V.....	72
Art. 26.	CHIUSINI O ALTRI DISPOSITIVI IDRAULICI IN GHISA	73
Art. 27.	MALTA PREMISCELATA A RAPIDO INDURIMENTO	75
Art. 28.	MALTA FIBRATA A PRESA RAPIDA	75
CAPO 3. MODALITA' DI ESECUZIONE.....		77
Art. 29.	TRACCIAMENTI	77
Art. 30.	AGGOTTAMENTI.....	77
Art. 31.	SCAVI IN GENERE.....	78
Art. 32.	SCAVI IN TERRENI DI QUALSIASI NATURA O CONSISTENZA	85
Art. 33.	SCAVI IN ROCCIA	85
Art. 34.	SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA.....	85
Art. 35.	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	86
Art. 36.	SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA PER LA POSA DI TUBAZIONI E CAVIDOTTI.....	86
Art. 37.	SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO	87
Art. 38.	SCAVI, RILEVATI E RIEMPIMENTI	87
Art. 39.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	88
Art. 40.	OPERE PROVVISORIALI	89
Art. 41.	NOLEGGI	89
Art. 42.	TRASPORTI	89
Art. 43.	MOVIMENTI E TRASPORTI DEI MATERIALI	90
Art. 44.	MOVIMENTAZIONE DEI TUBI E LORO ACCESSORI.....	90
Art. 45.	POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI.....	90
Art. 46.	POSA DI POZZETTI	97
Art. 47.	DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO	98
Art. 48.	PROVA IDROSTATICA, PULIZIA E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE	98
Art. 49.	COLLAUDO TUBAZIONI IDRICHE.....	99
Art. 50.	PULIZIA E DISINFEZIONE.....	100
Art. 51.	RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI	101
Art. 51.1	RIPRISTINI PROVVISORI	102
Art. 51.2	SORVEGLIANZA DEI RIPRISTINI / RICARICA DI PAVIMENTAZIONE	102
Art. 51.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	102
Art. 51.4	RIPRISTINI DEFINITIVI.....	102

Art. 51.5	COSTITUZIONE DEL CORPO DEL RIPRISTINO	103
Art. 51.6	SCARIFICAZIONE (FRESATURA) DI CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	105
Art. 51.7	PAVIMENTAZIONI SPECIALI.....	105
Art. 52.	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA ALLA FONDAZIONE STRADALE O AI TRATTAMENTI BITUMINOSI.....	110
Art. 53.	FONDAZIONE STRADALE	110
Art. 54.	CONGLOMERATI BITUMINOSI	116
Art. 55.	COLLAUDI E PROVE.....	127
Art. 56.	LAVORI VARI	128
Art. 57.	ALLEGATI	128

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE **DEGLI ELEMENTI TECNICI**

PREMESSE

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'esecuzione dell'opera: "Lavori di manutenzione straordinaria rete idrica e serbatoio Tetto Rive".

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

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. L'appaltatore è tenuto a rilevare e fare presenti all'amministrazione aggiudicatrice gli eventuali difetti del progetto in grado di pregiudicare la regolare realizzazione dell'opera e la funzionalità della stessa.

I lavori previsti in progetto consistono principalmente in:

SISTEMAZIONE SERBATOIO TETTO RIVE

- Pulizia della soletta mediante idropulitrice ad alta pressione ed intervento manuale ove occorrente
- Demolizione soletta compresa esecuzione di tagli su calcestruzzo realizzazione vano passaggio attrezzatura intervento spazi confinati delle dimensioni di cm. 80x80
- Realizzazione travi e cordoli di rinforzo soletta in c.a. in opera compresa spinottatura per garantire idoneo ancoraggio per la struttura esistente e quella di nuova realizzazione
- Fornitura e posa di chiusino in acciaio inox per garantire accessibilità alla vasca e predisposizione treppiede per interventi in spazi confinati
- Risanamento strutturale tratto di soletta oggetto di intervento mediante:
 - stesa di malta monocomponente tissotropica fibrorinforzata di granulometria fine, a presa normale, a ritiro controllato ed a media resistenza meccanica per il risanamento di strutture in calcestruzzo per uno spessore di cm 2 del tipo Mapei mapegrout 430
 - stesa di malta cementizia bicomponente ad alta elasticità a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grane fine, fibre sintetiche, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa, per l'impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo e per la protezione contro gli agenti aggressivi, il tutto di spessore non inferiore a mm 2 del tipo Mapei mapelastic turbo
 - stesa di vernice elastica protettiva e decorativa a base di resine acriliche in dispersione acquosa per calcestruzzo per uno spessore complessivo di mm 2 del tipo mapei elastocolor pittura
- Sostituzione porta e finestra ammalorati

- Fornitura e posa di chiusino in AISI 304
- Opere complementari e di finitura

RETE IDRICA A SERVIZIO DELLA BORGATA TETTO RIVE e TETTO POLONGHERA

- taglio con appositi utensili anche diamantati e/o demolizione e/o rimozione di eventuali pavimentazioni stradali di qualsiasi spessore
- Scavo a sezione obbligata, in terreno naturale e in vie già sistemate, per la posa della nuova condotta e relativi manufatti, eseguito con escavatore eseguito a macchina con eventuale intervento manuale ove occorra, compresa la regolarizzazione anche manuale del fondo;
- Scavo a sezione obbligata, in vie già sistemate, eseguito a mano, espressamente ordinato dalla Direzione Lavori;
- Carico, trasporto e smaltimento alle pubbliche discariche di materiali di risulta eccedenti o inadatti al riporto compresi gli oneri di smaltimento in discarica;
- Fornitura e posa tubazione in PEAD De 75 mm e 63 mm opportunamente rivestita con cassetto di materiale inerte fine (sabbia).;
- Fornitura ed uso di motopompa;
- Fornitura e posa di camera di manovra 100x100 h 100 comprensiva di apparecchiature idrauliche;
- Fornitura e posa di idrante sottosuolo;
- realizzazione di by-pass e manovre per la gestione della fornitura idrica durante i lavori;
- Collegamenti idraulici della nuova tubazione alla rete idrica esistente;
- disinfezione condotte e prese;
- Ripristini stradali comprendente lo scavo, la rifilatura dello stesso, la regolarizzazione e rullatura del piano di sottofondo, l'innaffiamento, il riempimento costituito da misto granulare bitumato (tout-venant), misto stabilizzato e conglomerato bituminoso (binder) come indicato nei particolari costruttivi allegati al progetto;
- ogni onere connesso con la segnalazione del cantiere secondo le disposizioni delle norme di sicurezza e quelle del codice della strada;

CAPO 1. PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 1. PRESCRIZIONI GENERALI ESECUZIONE LAVORI

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente ai disegni di progetto, non avendo alcuna facoltà d'apportare varianti senza l'autorizzazione del Committente.

Nel corso delle opere in caso di dubbi di interpretazione l'Appaltatore è tenuto a chiedere delucidazioni e chiarimenti interpretativi dei disegni e delle voci d'opera alla D.L., che potrà integrare il progetto con particolari costruttivi grafici od istruzioni scritte. In caso di difformità fra le opere realizzate e le opere progettate, purché non autorizzate dal Committente, l'Appaltatore è tenuto al ripristino integrale con tutti gli oneri a proprio carico.

Prima dell'esecuzione di ogni opera l'Appaltatore è tenuto a presentare la campionatura dei materiali che intende impiegare; potrà altresì proporre anche in forma grafica dettagli esecutivi difformi da quanto previsto sostitutivi di quelli previsti, con qualità e caratteristiche superiori, senza modificare i compensi previsti. Tali proposte saranno esaminate dalla D.L. che dovrà esprimere accettazione o rifiuto in forma esplicita scritta.

Nell'esame della campionatura la D.L. potrà richiedere le prove di laboratorio o le certificazioni necessarie del materiale proposto; gli oneri per detti controlli e le prove sono a carico totale dell'Appaltatore.

La D.L. potrà altresì richiedere prove in "situ" per controllo della qualità dei materiali e della relativa esecuzione con oneri a carico dell'Appaltatore.

Art. 2. NORME ANTINFORTUNISTICHE

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile e adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare e uscire dallo scavo, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi. L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adequata protezione.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli e agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

Art. 3. INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, è fatto preciso obbligo all'Impresa di effettuare con l'ausilio di apposita strumentazione elettronica o mediante opportuni scavi di assaggio, la ricognizione in loco del tracciato di cavi elettrici, cavi telefonici, tubazioni d'acqua e gas, condotte di fogna, nonché

manufatti in genere, in modo da evitare qualsiasi loro danneggiamento e al contempo tutelare il proprio personale dai rischi connessi.

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno e assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente a un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente e la D.L..

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e, se si tratta di acquedotti, protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dallo scavo i servizi stessi.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei lavori, che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, far quanto occorre purché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente gli Enti proprietari e la Direzione dei Lavori, uniformandosi ad eseguire tutte le opere provvisorie che fossero dagli stessi suggerite.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, non risultino strettamente a carico dell'Appaltatore.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

Art. 4. INTERFERENZE CON EDIFICI

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici o manufatti edilizi, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori e a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali, restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore, si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo

dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Art. 5. TRANSITO STRADALE

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale che ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali e ai veicoli, intendendosi a carico dell'impresa l'onere dell'eventuale personale di vigilanza per la disciplina del traffico stradale.

L'Impresa deve provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le opere di difesa con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza di lavori o dei guasti in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal vigente codice stradale, ecc..

Deve pure provvedere ai ripari e in genere, a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

Tali provvedimenti devono essere presi in esame a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere provvisorie fossero tali da turbare il regolare svolgimento della circolazione stradale, prima di iniziare i lavori stessi devono essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori e le autorità competenti.

Nei casi d'urgenza però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori e le autorità competenti.

Qualora su richiesta di queste ultime, risultasse necessario per esigenze di regolazione del traffico e di viabilità, l'installazione e l'utilizzo di impianto semaforico provvisorio, l'Appaltatore dovrà provvedere a ciò a sua cura ed esclusivo onere. Pertanto nulla sarà dovuto all'Appaltatore essendosi tenuto conto di tali prestazioni nelle voci di elenco prezzi.

L'Impresa non ha mai diritto a compensi aggiuntivi ai prezzi di capitolato, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori né può far valere quale titolo di compenso o indennizzo la non concessa chiusura di una strada, o tratto di strada, al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione dei Lavori e agli Enti proprietari delle strade la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Nei tratti dove la costruzione delle canalizzazioni comporta necessariamente la sospensione del transito, l'impresa è tenuta a eseguire i lavori con sollecitudine, facendo in modo che almeno durante le ore di sospensione dei lavori il traffico pedonale sia assicurato mediante ponteggi provvisori, rinterri, ecc. L'impresa è tenuta a eseguire queste opere provvisorie con ogni cura, onde evitare incidenti alle persone e agli animali. In difetto di osservanza di queste prescrizioni la D.L. potrà ordinare ad altri l'esecuzione delle opere provvisorie addossandone l'onere all'impresa inadempiente.

Appositi ponticelli di legno, della larghezza minima di 0,60 m protetti lateralmente con adatta ringhiera, dovranno essere costruiti per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Per tutti gli oneri derivanti dalle precedenti prescrizioni l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso speciale, intendendosi che i prezzi unitari di cui al successivo elenco, già tengono conto di tali oneri e resteranno in ogni caso invariati.

Le pavimentazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.

I chiusini degli altri servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli artt. 1667 e 1669 cod. civ.

Nell'esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, dovranno essere osservate le norme tecniche specifiche riportate o richiamate nello specifico art. di capitolato speciale complementare.

Art. 6. CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua e dei canali irrigui interrati o interferenti con gli scavi. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzate idonee tubazioni attraversanti gli scavi e poggianti ai due lati degli stessi nei quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi o la mancanza di acqua per l'irrigazione dei terreni agricoli.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

I lavori e le forniture per la costruzione di canali provvisori, di attraversamento degli scavi con ponti-canale e di ripristino dei sedimi dei canali e corsi d'acqua demoliti con i lavori saranno corrisposti all'appaltatore con i prezzi d'elenco.

Art. 7. PONTEGGI

Generalità – Tutti i ponteggi, le sbatacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L.

Ponteggi ed impalcature – Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisoriati atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 07

gennaio 1956, n. 164 e conformemente al D.L. 19 settembre 1994, n. 626 ed al D.L. 14 agosto 1996, n. 494.

L'appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi.

Per ponteggi superiori a m 20, di notevole complessità o fuori dagli schemi-tipo (come indicati nella autorizzazione) discende l'obbligo della stesura di una specifica verifica, di calcolo e della redazione del disegno esecutivo, redatti e firmati da un ingegnere o da un architetto abilitato all'esercizio della professione (art. 32 D.P.R. 164). Quando si è all'interno degli schemi-tipo la firma e le generalità possono essere quelle del responsabile di cantiere. In questo caso, oltre alla prima documentazione va tenuta in cantiere anche questa seconda documentazione.

Il calcolo dei ponteggi va redatto attenendosi alle istruzioni approvate nella autorizzazione ministeriale. Poiché nella valutazione delle ipotesi di carico la considerazione circa il sovraccarico dovuto a neve e a vento si fonda su schemi esemplificativi, anche nel caso di ponteggi inferiori a m 20 è necessario effettuare un apposito calcolo, qualora per l'esposizione e l'altitudine della località debbano ricorrere condizioni particolarmente severe di vento e neve (circ. gennaio 1969).

È consentito montare sul ponteggio tabelloni pubblicitari, graticciati, teloni, reti o altre schermature, solo a condizione che siano prese le necessarie cautele costruttive (aumento degli ancoraggi, diagonali), sulla base di un calcolo firmato, in relazione all'azione del vento presumibile per la zona dove il ponteggio è installato (circ. 149/85 e norme CNR-UNI 10012/67 p. 3-4).

Ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche il ponteggio va revisionato sotto il diretto controllo del responsabile di cantiere (art. 37 D.P.R. 164).

L'appaltatore, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

a) Ponteggi in legno:

- sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;

- i montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversine in legno).

Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un ml.

- l'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml 1,20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai ml 3,60;

- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;

- i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due ml, dovranno poggiare su "gattelli" di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (aggancia ponti);

- la distanza fra due traversi consecutivi (poggianti sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml 1,20;

- gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da elementi prefabbricati costituiti da materiali metallici o da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm di spessore e 20 cm di larghezza).

Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm.

- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dal tavolato;

- le tavole fermapiède, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

b) Ponteggi metallici:

– l'appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164;

– le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;

– l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.

La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante:

– i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;

– i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;

– i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml 1,80 da asse ad asse;

– per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;

– gli intavolati lignei andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

c) Ponteggi metallici autosollevanti

Per l'impiego di dette attrezzature, consistenti in uno o più telai di base sui quali insistono strutture verticali costituite da tronconi reticolari collegati solidamente aventi funzioni di sostegno e guida nei movimenti di salita e discesa, movimenti realizzati attraverso

accoppiamenti pignone-cremagliera dell'impalcato costituente il piano di lavoro, è fatto obbligo ai fabbricanti, ai sensi dell'art. 30 del citato D.P.R., di munirsi di autorizzazione rilasciata in via esclusiva dal Ministero del Lavoro, previo esame delle relazioni tecniche allegate alla richiesta di autorizzazione. Conseguentemente, qualsiasi altra procedura di controllo, ancorché espletata da amministrazioni o istituti pubblici, deve ritenersi illegittima.

Questa attrezzatura viene generalmente impiegata per lavori di rifinitura, intonacatura e ristrutturazione di facciate di edifici e ambienti ordinari. Le caratteristiche costruttive, il funzionamento e l'impiego devono essere sottoposti sia all'omologazione per il rilascio di libretto e targhetta, che a successive verifiche periodiche. La normativa vigente assimila i ponteggi autosollevanti ai ponteggi metallici

fissi, disciplinandoli con il capo V del D.P.R. 164, di conseguenza, per il loro utilizzo è necessaria l'autorizzazione ministeriale, da richiedere per ciascun tipo di ponteggio (art. 30 D.P.R. 164). L'autorizzazione ministeriale, corredata da istruzioni, schemi e disegni esecutivi, deve essere tenuta in cantiere a disposizione degli organi di vigilanza. (art. 34 D.P.R. 164 – Circolare del Ministero del Lavoro

39/80 del 15.5.1980 "Attrezzature di cui al capo V del D.P.R. 164/56" – Circolare del Ministero del Lavoro 97/87 del 1.9.1987 "Relazioni tecniche per i ponteggi a piani di lavoro autosollevanti. Istruzioni per la compilazione").

Sotto il profilo della sicurezza questo tipo di attrezzatura rientra nel normale insieme di controlli legati alla vigilanza antinfortunistica da parte dei tecnici degli organi preposti, USSL e Ispettorato del Lavoro. Le principali misure di sicurezza cui riferirsi per i ponteggi metallici autosollevanti fanno capo

al D.P.R. 164 in riguardo alle circolari 39/80 e 97/87 e al D.P.R. 547, in riguardo, per la parte elettrica, alle Norme C.E.I.

d) Parapetti

A livello strutturale e dimensionale il parapetto, realizzabile in forme e modi diversi, è una protezione verso il vuoto che serve ad impedire la caduta dall'alto. In senso generale, per parapetto si intende una barriera verticale eretta lungo i bordi esposti di una apertura nel suolo o nelle pareti, di un ripiano o di una piattaforma, avente lo scopo di impedire la caduta di persone. Viene definito "normale" un parapetto che:

- sia costruito con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione
- abbia una altezza utile di almeno m 1
- sia costituito da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed inferiore
- sia costruito e fissato in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni sua parte, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua specifica funzione (art. 26 D.P.R. 547).

Viene definito parapetto "normale con arresto al piede" quello dotato di fascia continua poggianti sul piano di calpestio ed alta almeno cm 20. Scopo di questa fascia è quello di impedire la caduta di oggetti nel piano sottostante, nonché di evitare le conseguenze derivanti dall'eventuale slittamento del piede delle persone che transitano nel tratto delimitato dal parapetto. Nei ponteggi i parapetti dovranno essere del tipo con arresto al piede e non deve rimanere mai uno spazio vuoto in senso verticale superiore a cm 60 tra il passamano e la

tavola fermapiede. I correnti e la tavola fermapiede vanno sempre applicati dalla parte interna dei montanti o degli appoggi sia quando fanno parte dell'impalcato di un ponteggio che in qualunque altro caso. (art. 24 D.P.R. 164).

È considerata equivalente ad un parapetto qualsiasi altra protezione, quale muro, parete piena di altro materiale, ringhiera, lastra, grigliato, balaustrata e simili, capace di realizzare condizioni di sicurezza contro la caduta verso i lati aperti non inferiori a quelle richieste ed indicate.

e) Andatoie e passerelle

Servono per accedere ai luoghi più diversi del cantiere, per superare dislivelli o vuoti, per approdare a piani di lavoro posti a quote diverse. Come nel caso delle altre opere provvisorie, vanno dimensionate, realizzate e mantenute a regola d'arte.

La norma impone una larghezza non minore a cm 60 quando sono destinate solo al transito dei lavoratori; per passare a m 1.20 nel caso del trasporto materiali.

La pendenza non deve superare il 50% (altezza pari a non più della metà della lunghezza) anche se il rapporto del 25% è assai più raccomandabile ai fini della sicurezza. Se la lunghezza supera i m 6-8 debbono essere interrotte da pianerottoli di riposo. Per impedire scivolamenti sulle tavole che compongono il piano di calpestio, vanno fissati listelli trasversali a distanza di passo d'uomo carico, vale a dire cm 40 circa. Andatoie e passerelle vanno sempre munite verso il vuoto di parapetto normale con tavola fermapiede (art. 29 D.P.R.

164).

f) Ponti su cavalletti

Possono essere utilizzati esclusivamente per lavori da eseguire al suolo o all'interno degli edifici, soprattutto per opere di muratura, intonacatura e simili. Se di altezza inferiore a m 2 è consentito adoperarli senza parapetto. Per altezza si deve intendere quella di possibile caduta e non semplicemente quella del solo cavalletto. L'appaltatore, quindi, sarà tenuto a montare il parapetto anche nei ponti su cavalletti di altezza inferiore a m 2 installati però in prossimità di un dislivello che renda l'altezza della possibile caduta superiore a questa misura.

Sarà tassativamente proibito:

- installarli sugli impalcati del ponteggio;
- realizzare un ponte con più ponti su cavalletti sovrapposti;
- far sostenere il peso delle tavole che compongono il piano di lavoro da appoggi di fortuna, quali pile di mattoni, sacchi di materiale, scale a pioli.

L'appoggio dei cavalletti deve sempre essere garantito da un pavimento o piano solido, compatto e livellato. I piedi dei cavalletti, per conferire maggiore stabilità all'insieme, devono essere irrigiditi con tiranti e diagonali e con quando altro è necessario. Per livellare gli appoggi si deve ricorrere a spessori in legno e non a mattoni o a blocchi di cemento.

La massima distanza consentita fra due cavalletti con tavole da m 4 di cm 30 x 5 è di m 3,60. Per la maggiore sicurezza l'appaltatore dovrà utilizzare in ogni modo un terzo elemento di sostegno centrale; quest'ultimo sarà obbligatorio ove si utilizzino tavole con sezioni inferiori. Senza il terzo cavalletto, infatti, le tavole vengono sollecitate al limite della resistenza.

g) Ponti a sbalzo

Nei casi in cui particolari esigenze non permettano l'impiego di un normale ponteggio con montanti poggiati al suolo, l'appaltatore potrà ricorrere all'uso dei cosiddetti ponti a sbalzo solo a condizione che la loro costruzione risponda a rigorosi criteri tecnici, garantendone la solidità, la stabilità e la sicurezza (art. 25 D.P.R. 164).

Per quelli realizzati in legno l'appaltatore utilizzerà i seguenti criteri costruttivi:

- intavolato compatto con parapetto pieno;
- larghezza non maggiore di cm 1,20;
- traversi di sostegno efficacemente ancorati a parti sicure e stabili dell'edificio, poggiati su strutture resistenti e rigidamente collegati fra loro per impedire qualsivoglia spostamento.

Per le mensole metalliche utilizzerà gli stessi principi di assoluta sicurezza, a condizione che gli elementi fissi portanti risultino applicati alla costruzione con bulloni passanti, trattenuti dalla parte interna da dadi e controdadi su piastra o da una chiavella, oppure con altri dispositivi che offrano piena garanzia di resistenza (art. 26 D.P.R. 164).

Per realizzare questo tipo di ponteggio a sbalzo l'appaltatore dovrà elaborare una specifica relazione di calcolo. L'appaltatore dovrà impedire il transito o lo stazionamento sotto i ponti a sbalzo oppure dovrà proteggerlo con l'adozione di misure o di cautele adeguate come, ad esempio, una robusta mantovana aggettante verso l'esterno all'altezza del solaio di copertura del piano terreno (art. 5 D.P.R. 164).

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Il direttore dei lavori provvederà a verificare la rispondenza alle vigenti normative, controllando le certificazioni (ove richieste) ed i calcoli, verificherà infine le quote dei piani di posa rispetto ai piani previsti in progetto e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti. Per quanto concerne lo stato d'uso dei ponteggi, al fine di rilevare eventuali anomalie in grado di influire sulla stabilità

complessiva del sistema o compromettere la sicurezza dei lavoratori si farà riferimento alla Circolare del Ministero del Lavoro n. 46/2000 dell' 11 luglio 2000 – Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi di cui all'art. 30 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164.

Nella circolare i controlli da eseguire vengono schematizzati in tabelle che riportano l'indicazione degli elementi da controllare, il tipo di verifica, le modalità di verifica, visivo e/o funzionale e infine i provvedimenti necessari a risolvere eventuali problemi riscontrati. Le tabelle della circolare si riferiscono ai "singoli elementi", a "ponteggi con traversi e montanti prefabbricati" e a "ponteggi metallici a tubi e giunti"; la parte finale della circolare fornisce brevi ma chiare indicazioni sulle verifiche da effettuare durante l'uso dei ponteggi metallici fissi.

Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi

Di cui all' allegato XIX 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"

Si ritiene opportuno sottolineare che nel ponteggio metallico fisso la sicurezza strutturale, che ha un rilievo essenziale, dipende da numerosi parametri, quali: la frequenza di utilizzo, il numero dei montaggi e smontaggi, il corretto stoccaggio dei componenti, l'ambiente di lavoro, l'utilizzo conforme all'autorizzazione ministeriale e lo stato di conservazione degli elementi costituenti lo stesso.

In relazione a quanto sopra, non essendo possibile stabilire una durata limite di vita del ponteggio, sono state elaborate le seguenti istruzioni, che ribadiscono i controlli minimi, ritenuti necessari, che l'utilizzatore deve eseguire prima del montaggio e durante l'uso del ponteggio, focalizzando, per le diverse tipologie costruttive, gli elementi principali in cui eventuali anomalie riscontrate potrebbero influire sulla stabilità complessiva del sistema ridurre la sicurezza dei lavoratori.

In particolare, le schede che seguono elencano le verifiche che l'utilizzatore deve comunque eseguire prima di ogni montaggio, rispettivamente per i ponteggi metallici a telai prefabbricati, a montanti e traversi prefabbricati e a tubi giunti. L'ultima parte, infine, elenca le verifiche da effettuarsi durante l'uso delle attrezzature in argomento.

Verifiche durante l'uso dei ponteggi metallici fissi

Controllare che il disegno esecutivo:

- Sia conforme allo schema tipo fornito dal fabbricante del ponteggio;
- Sia firmato dalla persona competente di cui al comma 1 dell'articolo 136 per conformità agli schemi tipo forniti dal fabbricante del ponteggio;
- Sia tenuto in cantiere, a disposizione degli organi di vigilanza, unitamente alla copia del libretto di cui all'autorizzazione ministeriale.

Controllare che per i ponteggi di altezza superiore a 20 metri e per i ponteggi non conformi agli schemi tipo:

- Sia stato redatto un progetto, firmato da un ingegnere o architetto abilitato a norma di legge all'esercizio della professione;
- Che tale progetto sia tenuto in cantiere a disposizione dell'autorità di vigilanza, unitamente alla copia del libretto di cui all'autorizzazione ministeriale.

Controllare che vi sia la documentazione dell'esecuzione, da parte del preposto, dell'ultima verifica del ponteggio di cui trattasi, al fine di assicurarne l'installazione corretta ed il buon funzionamento.

Controllare che qualora siano montati sul ponteggio tabelloni pubblicitari, graticci, teli o altre schermature sia stato redatto apposito calcolo, eseguito da Ingegnere o da Architetto abilitato a norma di legge all'esercizio della professione, in relazione all'azione del vento presumibile per la zona ove il ponteggio è montato. In tale calcolo deve essere tenuto conto del grado di permeabilità delle strutture servite.

Controllare che sia mantenuto un distacco congruente con il punto 2.1.4.3 dell'allegato XVIII o l'articolo 138, comma 2, della Sezione V tra il bordo interno dell'impalcato del ponteggio e l'opera servita. Controllare che sia mantenuta l'efficienza dell'elemento parasassi, capace di intercettare la caduta del materiale dall'alto.

Controllare il mantenimento dell'efficienza del serraggio dei giunti, secondo le modalità previste dal fabbricante del ponteggio, riportate nel libretto di cui all'autorizzazione ministeriale. Controllare il mantenimento dell'efficienza del serraggio dei collegamenti fra gli elementi del ponteggio, secondo le modalità previste dal fabbricante del ponteggio, riportate nel libretto di cui all'autorizzazione ministeriale.

Controllare il mantenimento dell'efficienza degli ancoraggi, secondo le modalità previste dal fabbricante del ponteggio riportate nel libretto di cui all'autorizzazione ministeriale.

Controllare il mantenimento della verticalità dei montanti, ad esempio con l'utilizzo del filo a piombo.

Controllare il mantenimento dell'efficienza delle controventature di pianta e di facciata mediante:

- Controllo visivo della linearità delle aste delle diagonali di facciata e delle diagonali in pianta;
- Controllo visivo dello stato di conservazione dei collegamenti ai montanti delle diagonali di facciata e delle diagonali in pianta;
- Controllo visivo dello stato di conservazione degli elementi di impalcato aventi funzione di controventatura in pianta. Controllare il mantenimento in opera dei dispositivi di blocco degli elementi di impalcato.
- Controllare il mantenimento in opera dei dispositivi di blocco o dei sistemi antisfilamento dei fermapiedi.

CAPO 2. QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche e prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 1. MATERIALI IN GENERE

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutto il materiale indicato negli elaborati progettuali, nella quantità necessaria a realizzare l'opera.

Tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, omogenei, privi di difetti e in ogni caso di qualità uguale o superiore a quella prescritta dal presente Capitolato, dal progetto o dalle normative vigenti e devono essere accettati, dalla D.L.. L'Appaltatore è libero di scegliere la provenienza del materiale purché, a giudizio insindacabile della D.L., i materiali siano di qualità accettabile. L'Appaltatore è obbligato a notificare la provenienza dei materiali alla D.L., in tempo utile, quest'ultima, se lo riterrà necessario, potrà fare un sopralluogo con l'Appaltatore sul luogo di provenienza del materiale da impiegare, prelevando anche dei campioni da far analizzare a spese dell'Appaltatore. L'Appaltatore è tenuto, in qualunque caso, a presentare i certificati delle analisi eseguite sul materiale prima della spedizione del materiale stesso, se richiesto dalla D.L.; saranno accettati senza analisi i prodotti industriali standard (concimi minerali, fitofarmaci, ecc.) imballati e sigillati nell'involucro originale del produttore.

L'Appaltatore deve rispettare le disposizioni del DM 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 15, 16, 17.

L'Appaltatore deve prestarsi in qualunque momento, su richiesta della D.L., per fare analizzare dei campioni di materiale da impiegare o impiegato e per verificarne la qualità e la corrispondenza con le caratteristiche tecniche indicate nel presente Capitolato, dal progetto, dalle normative vigenti o dalla D.L.. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale. I campioni delle forniture consegnati dall'Appaltatore, che debbono essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli uffici della Stazione Appaltante, muniti di sigilli a firma della D.L. e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e l'inalterabilità.

In mancanza di una specifica normativa di legge o di Capitolato, le prove dovranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della D.L..

L'Appaltatore dovrà sostituire, a sua cura e spese, il materiale non ritenuto conforme dalla D.L., con altro corrispondente ai requisiti richiesti.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'approvazione dei materiali presso i fornitori o in cantiere, non sarà considerata come definitiva. La D.L. si riserva la facoltà di scartare quei materiali che si siano alterati, per qualunque ragione durante il trasporto, o dopo l'introduzione in cantiere. La D.L. si riserva il diritto di farli analizzare in qualsiasi momento per verificarne le caratteristiche tecniche.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Nel caso in cui venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procede come disposto dal DM 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 18, 19.

Lo smaltimento degli imballaggi in cui è stato trasportato tutto il materiale è a completo carico dell'Appaltatore.

Art. 2. GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA

GHIAIA - La ghiaia, il pietrisco e la sabbia da impegnare nella formazione dei calcestruzzi dovrà corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice e armato di cui alle norme vigenti; in particolare:

Il pietrisco ed il pietrischetto per la confezione dei calcestruzzi, dovranno essere esclusivamente di natura calcarea dura ed accuratamente vagliati e lavati prima del loro impiego.

Per le loro dimensioni resta stabilito:

- che il pietrisco passi attraverso le maglie di una griglia da cm. 5 e sia trattenuto da una griglia a maglie di cm.2;
- che per il pietrischetto le griglie abbiano maglie rispettivamente di cm. 2 e mm. 6. La sabbia dovrà essere aspra al tatto ad elementi duri di forma e grossezze assortite. Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno straccio con maglie circolari del diametro di mm.2.

Questi materiali dovranno essere assolutamente scevri da materie terrose ed eterogenee e qualora, a giudizio della D.L. sia ritenuto necessario lavarli prima del loro impiego, l'Impresa dovrà provvedersi a sue spese fino ad ottenere il richiesto grado di pulizia.

Le ghiaie per la formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivate da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra di loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive/o rivestite di incrostazioni.

PIETRISCO - Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno pervenire da pezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo e avranno spigolo vivo.

Anche questi materiali dovranno essere assolutamente scevri da materie terrose ed eterogenee e qualora, a giudizio della D.L. sia ritenuto necessario lavarli prima del loro impiego, l'Impresa dovrà provvedersi a sue spese fino ad ottenere il richiesto grado di pulizia.

SABBIA - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1/79.

La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dall'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 del D.M. 9 gennaio 1996.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Art. 3. MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto ecc, in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature.

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

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

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

Per le modalità di controllo e accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alla norma.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

Art. 4. MALTE RISANAMENTO STRUTTURALE

Ripristino calcestruzzo

Le parti di calcestruzzo mancanti dovranno essere risanate mediante utilizzo di malta tissotropica fibrorinforzata di granulometria fine, a ritiro controllato ed media resistenza meccanica (30 MPa) tipo Mapei Mapegrout 430. Tale malta deve rispondere ai requisiti definiti nella norma EN 1504-9 ed ai requisiti minimi richiesti dalla norma EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R3.

Rapporto dell'impasto: 100 parti di malta con 17,5 – 18,5 parti di acqua

Massa volumica dell'impasto (kg/m³) 2.000

Ph dell'impasto: >12,5

Durata dell'impasto: circa 1h (a 20° C)

Caratteristiche meccaniche impiegando il 18% di acqua:

-Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa): > 30 (a 28 gg)

-Resistenza a Flessione (EN 196/1) (MPa): > 6 (a 28 gg)

-Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): >2 (a 28 gg)

-Modulo elastico a compressione (EN 13412) (GPa): 23 (a 28 gg)

-Assorbimento capillare (EN 13057)	< 0,40
Reazione al fuoco (EN13501-1)	A1
Resistenza alla carbonatazione accelerata EN 13687/1	minore del calcestruzzo di riferimento
Compatibilità termica secondo EN 1542 (Mpa):	
-cicli gelo-disgelo con Sali disgelanti EN 13687/1	≥ 1.5 (dopo 50 cicli)
-cicli temporaleschi EN 13687/2	≥ 1.5 (dopo 30 cicli)
- cicli termici a secco EN 13687/4	≥ 1.5 (dopo 30 cicli)
Consumo (per cm di spessore) (kg/mq)	17

Impermeabilizzazione calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere impermeabilizzato mediante malta cementizia bicomponente ad elevata elasticità rispondente ai principi definiti nella norma EN 14891 ed ai requisiti minimi richiesti nella norma EN 1504-2 rivestimento (C) secondo i principi PI, MC e IR.

Malta cementizia bicomponente ad elevata elasticità (con crack-bridging > 2 mm) a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche e polimeri sintetici in dispersione acquosa del tipo Mapei Mapelastic turbo; l'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa preparazione del supporto che dovrà presentarsi pulito, solido e sgrassato.

Il prodotto in forma di film libero di spessore minimo di mm 2 dovrà avere le seguenti caratteristiche:

adesione al calcestruzzo dopo 28 gg EN1542 (N/mm ²)	1.3
compatibilità termica ai cicli di gelo disgelo con sali disgelanti EN 1542 (N/mm ²)	0.9
elasticità DIN 53504 (%)	120
crack-bridging statico a +20°C EN 1062-7 (mm)	classe A5 (> 2.5 mm)
crack-bridging dinamico a + 20 °C	classe B4
permeabilità al vapore acqueo EN ISO 7783-1	Sd=3.6 m μ=1800
impermeabilità all'acqua EN 1602-3 (kg/m ² *h0.5)	<0.05
permeabilità alla CO ₂ EN 1062-3 (m)	Sdco ₂ >50
resistenza al fuoco EN 13501-1 (Euroclasse)	E

il prodotto dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche in accordo alla norma EN14891 (i valori di adesione sono determinati in abbinamento ad un adesivo di classe C2F in accordo alla EN 12004:

crack-bridging ability a + 20°C (mm)	2.8
crack-bridging ability a - 5°C (mm)	0.8
adesione iniziale (N/mm ²)	1.2
adesione dopo immersione in acqua (N/mm ²)	0.7
adesione dopo azione del calore (N/mm ²)	1.5
adesione dopo cicli di gelo-disgelo (N/mm ²)	0.8
adesione dopo immersione in acqua basica (N/mm ²)	0.8
adesione dopo immersione in acqua clorurata (N/mm ²)	0.8

Protezione calcestruzzo

La finitura delle superfici in calcestruzzo deve avvenire mediante vernice elastica protettiva e decorativa a base di resine acriliche in dispersione acquosa del tipo Mapei Elastocolor pittura rispondente ai principi definiti nella norma EN 1504-9 ed ai requisiti minimi richiesti dalla norma EN 1504-2 rivestimento (C) secondo i principi PI, MC e IR.

Pitturazione delle superfici in calcestruzzo, degli intonaci, delle rasature o la riverniciatura delle vecchie pitture deve avvenire mediante l'applicazione di una vernice a base di resina acrilica elastica in dispersione acquosa del tipo Mapei Elastocolor Pittura della MAPEI S.p.A., tale prodotto è una pittura monocomponente che filma in superficie mediante la luce naturale; dopo il completo asciugamento forma un rivestimento elastico, impermeabile all'acqua ed agli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera ma permeabile al passaggio del vapore, possiede inoltre ottima resistenza

all'invecchiamento, al gelo ed ai Sali disgelanti e fornisce alla superfici trattate, grazie alla filmazione fotochimica, una bassissima ritenzione allo sporco.

L'applicazione dovrà avvenire in due strati tramite pennello, rullo o spruzzo.

La finitura inoltre dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica (kg/m ³):	ca. 1400
Viscosità Brookfield (mPa•s):	16.000 (albero 6 - giri 6)
Residuo secco (%):	ca. 65
Rapporto di diluizione:	10-15% di acqua
Tempo di attesa tra una mano e l'altra:	24 h
Resistenza all'abrasione ad umido (DIN 53778)	>10.000 cicli
Fattore resistenza alla diffusione del vapore μ (DIN 52615):	545
Resistenza al passaggio di vapore di uno strato di 0,2 mm di spessore in metri di aria equivalente Sd (DIN 52615) (m):	0,109
Fattore di assorbimento d'acqua per capillarità W (DIN 52617):	0,100 kg/m ² ·h ^{0,5}
Sd x W= 0,109 x 0,100	0,011 kg/m·h ^{0,5}
Il valore di SdxW risulta minore di 0,1 e pertanto Elastocolor Pittura rispetta la teoria di Kuenzle (DIN 18550)	
Fattore resistenza alla diffusione dell'anidride carbonica μ_s (metodo di prova BASF):	1.320.594
Resistenza al passaggio dell'anidride carbonica RG (metodo di prova BASF):	462,21 m
Allungamento a rottura (%) (DIN 53504 mod.)	
- dopo 14 gg a +23°C:	392
- dopo 7 gg a +23°C + 7 gg a +60°C:	220
- dopo 7 gg a +23°C + 7 gg in acqua:	662
- dopo 7 gg a +23°C + 7 gg a -10°C:	434
- dopo 7 gg a +23°C + 7 gg a +60°C + 7 gg a -10°C:	567
- dopo 7 gg a +23°C + 7 gg a +60°C in acqua + 7 gg a -10°C:	512
- dopo 7 gg a +23°C + 7 gg a +60°C + 7 gg in acqua + 7 gg a -10°C + 7 gg a +23°C:	192
Crack Bridging ability inizio punto di fessurazione riferito ad uno spessore di film secco di ca. 0,3 mm (prEN 1062-7 mod.) (mm):	ca. 1,8
Resistenza all'invecchiamento accelerato tinta RAL 7032 1.000 h al Weather-Ometer (normativa ASTM G26/A):	Delta E < 2,5

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

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.

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 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.

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.

Componenti del calcestruzzo

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 benestare tecnico europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595. E' 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 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.

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 termoisometriche.

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 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.

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa (min)	Espansione (mm)
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 84.1. Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa. ² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza. ³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃. ⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 84.2. Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) - Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore ²		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza. ² Il cemento tipo III può contenere più dello 0.11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza. ² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Tabella 84.3. Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

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 cemento 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, specifiche 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, specifiche 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, specifiche 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.

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.

E' consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 90.4, 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 ZA 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.

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%

Tabella 90.4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

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 90.4.

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 ci sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

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

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, indicato nella tabella 90.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) 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.

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

Tabella 84.5. Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Marchatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marchatura CE sono riportati nella tabella 90.6.

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

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

Tabella 84.6. Aggregati che devono riportare la marchatura CE

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 90.7, 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.

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 $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

Tabella 84.7. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Sabbia

Ferme 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.

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.

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 90.7, 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.

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 90.7, 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.

Aggiunte

E' 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.

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, specifiche 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 stacciatura umida.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa 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 microsilice 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.

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.

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.

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 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 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.

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 UNI applicabili 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.

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 UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

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 UNI applicabili 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.

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.

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.

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.

NORME DI RIFERIMENTO

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 essiccamento;

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.

Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato, 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.

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. é 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.

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ 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

Tabella 84.8. Acqua di impasto

Classi di resistenza del conglomerato cementizio

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 90.9.

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

Tabella 84.9. Classi di resistenza

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 90.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia ai paragrafi successivi 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.

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

Tabella 84.10. Impiego delle diverse classi di resistenza

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.

Acciaio per cemento armato

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.

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 s tante, 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 targhettatura, 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 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 90.11 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.

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

Tabella 84.11. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

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.

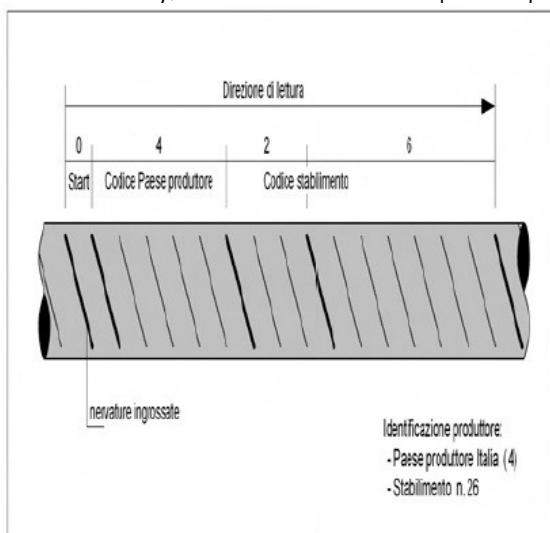


Figura 84.12 Identificazione del produttore

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 90.2 riporta riferito a un acciaio di classe tecnica n. 226.

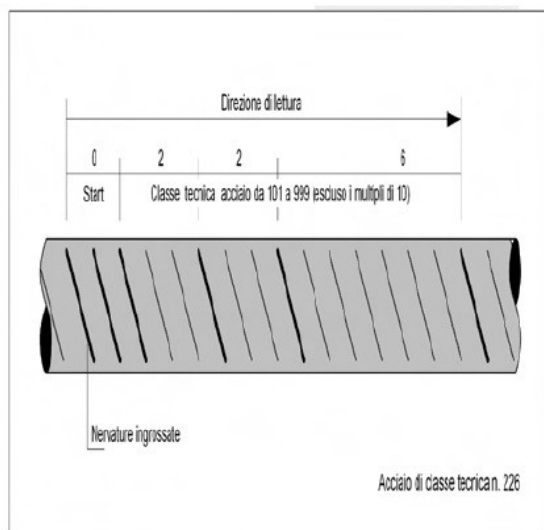


Figura 84.13 Identificazione della classe tecnica

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.

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.

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.

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.

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, tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

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.

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.

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 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 stata effettuata.

Il direttore dei lavori 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.

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 90.12.

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 ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

Tabella 84.14 Tipi di acciai per cemento armato

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- f_y nom: 450 N/mm²;
- f_t nom: 540 N/mm².

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 84.15.

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}		$\geq f_{y,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}		$\geq f_{t,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$		$\geq 1,15 \leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y,nom})_k$		$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$		$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche	$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	-
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	-
	per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	-
	per $25 < \phi \leq 50 \text{ mm}$	10 ϕ	-

Tabella 84.15. Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

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 84.16.

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}		$\geq f_{y,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}		$\geq f_{t,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$		$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y,nom})_k$		$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$		$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 10 \text{ mm}$		4 ϕ	

Tabella 84.16. Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

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

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

dove

A_g l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m R_m la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il pi 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 inferiore a 20 mm o d (il pi grande dei due). La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato 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 consentire l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare 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 84.17 e 84.18.

Acciaio in barre	Diametro ϕ (mm)
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Tabella 84.17 Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ (mm)
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Tabella 84.18. Diametri di impiego per gli acciai B450C E B450A in rotoli

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.

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 ϕ , come riportato nella tabella 84.19.

Acciaio tipo	Diametro ϕ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Tabella 84.19. Diametro ϕ degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

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

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, ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia per realizzare 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.

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 90.18, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

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

Tabella 84.20. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

E' 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.

Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 84.21.

Diametro nominale (mm)	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

Tabella 84.21. Deviazione ammissibile per la massa nominale

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

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.

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.

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 calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 84.22. Verifica di qualità per ciascuno dei 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

Tabella 84.23. Verifica di qualità non per gruppi di diametri

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 90.19 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.

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 il numero dei saggi prelevati dalla colata.

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.

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 marchiati 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 90.22. 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 minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino 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 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.

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 - 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	Per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

Tabella 84.24. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

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.

Acciaio per strutture metalliche

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 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, cos " 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 - si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, 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 90.23 e 90.24.

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
UNI EN 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 84.25. Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
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	-	-

Tabella 84.26. Laminati a caldo con profili a sezione cava

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 simile.

L'acciaio per strutture saldate

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.

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. E' 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 1416. 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 90.25.

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.

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30$ mm S275, $s \leq 30$ mm	S355, $s \leq 30$ mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30$ mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio 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.

Tabella 84.26. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

I bulloni e i chiodi

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 controdadi.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 - devono appartenere alle sottoindicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nelle tabelle 84.28 e 84.29.

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

Tabella 84.28. Classi di appartenenza di viti e dadi

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 84.29 sono riportate nella tabella 90.27.

Classe	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Tabella 84.29. Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 84.28 (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle 84.29 e 84.30.

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	

Tabella 84.30 Bulloni per giunzioni ad attrito

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

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, cos " come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

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 perchè 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 escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

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 ≥ 12 ;

rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$C \leq 0,18\%$;

$Mn \leq 0,9\%$;

$S \leq 0,04\%$;

$P \leq 0,05\%$.

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 consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione 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.

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 $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;

i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8,8 o 10,9.

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

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, cos " 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 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.

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, 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'idonea 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 o ≥ 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.

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 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 fy e ft, 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.

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 sopraddeito.

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 ovviato 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 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.

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.

I controlli nei centri di trasformazione

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 per 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 90.21 e 90.22, 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 TuRd 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.

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.

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 16.1 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 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 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 stata effettuata.

Il direttore dei lavori tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui

sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

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

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 tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

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.

Norme di riferimento

Esecuzione

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

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

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

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

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

UNI ENV 1090-4 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;
UNI ENV 1090-6 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;
UNI EN ISO 377 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
UNI EN 10002-1 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);
UNI EN 10045-1 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere; UNI EN 20898-2 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;
UNI EN 20898-7 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;
UNI EN 5592 - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C; UNI EN ISO 4016 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;
UNI EN 10210-2 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;
UNI EN 10219-1 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;
UNI EN 10219-2 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;
UNI EN 10025-2 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;
UNI EN 10025-3 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato; UNI EN 10025-4 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;
UNI EN 10025-5 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica; UNI EN 10025-6 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Art. 5. CONGLOMERATI CEMENTIZI

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

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Saranno invece compensati con il relativo prezzo d'elenco le eventuali casseforme se richieste dalla D.L. per questo tipo di getti.

- I conglomerati cementizi dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (DM 14 gennaio 2008 Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato d'appalto, al progetto esecutivo delle strutture.
- In particolare il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008.
- Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a opera di fondazione, solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale.
- Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

Art. 6. CALCESTRUZZI

1. I calcestruzzi gettati in opera dovranno corrispondere a quanto previsto in progetto con i seguenti valori di riferimento:
 - Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato a dosaggio in ragione di 150 Kg/mc di cemento 325
 - Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato a dosaggio in ragione di 350 Kg/mc di cemento 325
 - Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati ed impianti fognari a contatto con terreni e/o acque aggressivi contenenti solfati, con Classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 32 mm, CI 0.4; in Classe di esposizione ambientale XC2-XA2 (UNI 11104), cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156 Classe di resistenza 32/40.
2. Le ulteriori specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto esecutivo ed in particolare con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali.
3. Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aereanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.
4. Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni.
5. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
6. L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.
7. Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

8. Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.
9. Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:
 - che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
 - la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
 - l'aspetto del conglomerato fresco.
10. In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento. Il calcestruzzo autocompattante richiede uno specifico controllo delle sue proprietà alla consegna che riguarda la verifica del valore di scorrimento (libero e vincolato) e quella dell'omogeneità dell'impasto secondo le procedure indicate nella UNI 11040 (Calcestruzzo autocompattante: specifiche, caratteristiche e controlli).

Si rimanda alle “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.” Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1.

11. Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo secondo quanto previsto dalle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” DM 14 gennaio 2008, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, per ogni giorno di getto almeno una doppia coppia di provini per ogni prelievo, considerato quanto espressamente previsto nel 1 del presente articolo. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.
12. Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.
13. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.
14. Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche.
15. Si rimanda alle “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.” Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa.

16. Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

Art. 7. CASSEFORME

I casseri sia in legname che in ferro, verranno valutati a mq. per la superficie a contatto con il getto.

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

CARATTERISTICHE DELLE CASSEFORME – Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale 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 conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

PULIZIA E TRATTAMENTO – Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, 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.

PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITÀ – L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. 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, etc..

DISARMO - Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

GETTI FACCIA A VISTA - I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

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.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Art. 8. MALTE CEMENTIZIE PER MURATURE

Le malte dovranno essere rispondenti alla norma UNI EN 998 – 2 del 2004 secondo quattro categorie (M1, M2, M3, M4) in funzione della loro composizione e delle resistenze a compressione che si possono ottenere (fig. 4).

La malta M1 è una malta cementizia avente una resistenza non inferiore a 120 Kg/cm²; la malta M4 è una malta bastarda con resistenza non inferiore a 25 Kg/cm².

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraul.	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	–	–	1	3	–
M4	Pozzolonica	–	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	–	2	9	–
M3	Bastarda	1	–	1	5	–
M2	Cementizia	1	–	0,5	4	–
M1	Cementizia	1	–	–	3	–

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Fig. 4 - Secondo il D.M. 20/11/87 la resistenza della malta viene determinata in laboratorio secondo le prescrizioni del D.M. 3/6/68 e sue modifiche successive. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12	N/mm ²	[120 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M1
8	N/mm ²	[80 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M2
5	N/mm ²	[50 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M3
2,5	N/mm ²	[25 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M4

Art. 9. DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impegnare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non suscettibile dell'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. di almeno 40 allo strato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tubi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per i materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i cm. 10.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30, la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i cm. 6.

Art. 10. PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI

BITUMI - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

BITUMI LIQUIDI - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

EMULSIONI BITUMINOSE - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

CATRAMI - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

Art. 11. INERTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI (PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIE – SABBIA)

Dovranno essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate.

Essi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fasc. n.4 Ed. 1953) e successivi aggiornamenti.

In particolare essi dovranno essere costituiti da materiale non gelivo e inoltre soddisfare alle seguenti prescrizioni:

- pietrisco (25/40 e 40/80): il coefficiente di qualità (Deval) deve essere al minimo 10, la resistenza alla compressione dovrà essere al minimo Kg./cmq. 1200, la roccia d'origine non dovrà presentare porosità superiore al 3%.
- pietrischetti (8/15 e 15/25) e graniglie (da 3 a 8 mm.): il coefficiente massimo di frantumazione dovrà essere 130; la resistenza alla compressione minima Kg./cmq. 1400, la resistenza all'usura minima 0.8. Il coefficiente di imbibizione dovrà essere non inferiore a 0.008 (solo in particolare casi il Direttore Lavori potrà autorizzare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione sino ad un massimo di 0,010) I materiali dovranno essere "non idrofili"
- sabbie ed additivi minerali: le sabbie devono di norma essere di natura prevalentemente silicea. Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, o essere costituiti da cemento normale (325) o crudo o da calce idrata o da filler asfaltico.

Art. 12. MISTO CEMENTATO PER RIEMPIMENTO PAVIMENTAZIONE STRADALE

DESCRIZIONE Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito fino a 80 cm.

Altri spessori potranno essere richiesti purché non inferiori a 10 cm e non superiori a 30 cm.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

- Inerti

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli aggregati per strati di fondazione legati a legante idraulico dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13242:2008 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. A discrezione della D.LL. potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio da 0,063 mm.

Per le granulometrie possibili, detti materiali potranno anche essere integrati con ceneri volanti.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria avente andamento continuo ed uniforme (UNI EN 933-1:2004);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2:1999) non superiore a 30% in peso;
- equivalente in sabbia (UNI EN 933-8:2000) compreso fra 30 e 60%;
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005) uguale a zero (materiale non plastico)

- Legante

I cementi impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 197-1.

Saranno impiegati unicamente cementi della classe di resistenza 32.5.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5 sul peso degli inerti asciutti. E' possibile sostituire parzialmente questa percentuale con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione. Orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche, scaturirà da apposite prove di laboratorio. Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

- Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro + 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO L'Impresa dovrà proporre alla D.LL. la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La quantità di acqua e di legante e delle eventuali ceneri volanti con cui effettuare l'impasto sarà preliminarmente determinata in laboratorio, per via sperimentale, mediante provini cilindrici su cui determinare la densità del secco, il carico di rottura a compressione, la resistenza a trazione indiretta, secondo la norma UNI EN 12390-6:2002

Le prove di resistenza saranno eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (UNI EN 13286-47:2006) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3.242 cm³). 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 mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura al setaccio 22.4 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

I campioni da confezionare in laboratorio dovranno essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua. Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m di lavorazione.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello $51 \pm 0,5$ mm, peso pestello $4,535 \pm 0,005$ kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezionamento in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

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

I provini dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 3,5 MPa (N/mm²) e non superiori a 6,5 MPa (N/mm²), ed a trazione indiretta secondo la prova "brasiliana" non inferiori a 0,35 MPa (N/mm²).

Per particolari casi è facoltà della D.LL. accettare valori di resistenza a compressione fino a 9,5 MPa (N/mm²) (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa + 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata all'ammassamento 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 corrispondenti alle classi impiegate.

POSA IN OPERA La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla D.LL. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti gommate a 4 assi o cingolate dei tipi approvati dalla D.LL. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10.000 kg. per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18.000 kg;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18.000 kg.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.LL., delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5°C e superiori a 35°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della D.LL., potrà essere consentita la stesa a temperature diverse.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; 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 della miscela.

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

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere 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.

PROTEZIONE SUPERFICIALE Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% (tab. 5.A1) in ragione di $1 \div 2 \text{ Kg/m}^2$, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata, periodicamente, la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al crivello n° 5 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 100% nelle prove AASHTO modificato di cui al punto 4.1.3. nel 98% delle misure effettuate. Il valore del modulo di deformazione M_d al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm², rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore a 200 MPa (N/mm²).

La D.LL. si riserva la possibilità di eseguire misure di deflessione con deflettometro a massa battente, tipo F.W.D., dopo la stesa dello strato o anche a pavimentazione completata.

I valori del modulo elastico dinamico della fondazione in misto cementato derivati da tali misure dovranno ricadere in un campo di valori ben preciso indicato nel seguito.

Si farà riferimento al valore medio del modulo in daN/m² che caratterizza ciascuna tratta omogenea in cui è possibile raggiungere i valori dei moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti tratte del lavoro uniformi per tipologia (trincea, rilevato, piano di campagna ecc.).

Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali cioè ricadono almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale".

Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un opportuno programma di calcolo.

Art. 13. MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali. La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione escludendo qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

ACCIAI - Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 9 gennaio 1996 relativo alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

L'acciaio utilizzato per la costruzione delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature deve rispondere alla normativa UNI EN 10224/03, Circ. Min. 05/05/66, n. 2136 e Decreto Min. LL. PP. 12/12/85.

GHISA - La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1561/98. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1562/99.

FERRO - Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura.

I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

RAME - Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1977/00.

ZINCATURA - Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma UNI EN 10244/03.

ACCIAIO INOX - L'acciaio inox da utilizzare dovrà essere Acciaio austenitico con denominazione: AISI 304, codificata in 18/8). Dovrà essere rispondente alla Norma UNI EN 1.4301 con le seguenti caratteristiche

Corrispondenze Internazionali

EN	ASTM	UNI	DIN	BSI	JIS	IS	GB	KS
1.4301	304	X5CrNi1810	1.4301	304S15	SUS 304	04Cr18Ni9	0Cr18Ni9	STS 304

Composizione Chimica Tipica %

EN	ASTM	C	N	Cr	Ni	Mo	Altri
1.4301	304	0.04	-	18.1	8.3	-	-

Proprietà Meccaniche Valori Tipici a 20°C

		Tensione di snervamento		Tensione di rottura	Allungamento	Durezza
EN	ASTM	Rp0.2 MPa	Rp1.0 MPa	Rm MPa	A5%	HB
1.4301	304	290/300	330/330	600/600	55/55	165/175

Proprietà fisiche

	Densità	Modulo di elasticità	Conducibilità termica	Resistenza al calore	Resistenza elettrica
Kg/dm3	7.9				
GPa		200			
W/m°C			15		
J/kg°C				500	

$\mu\Omega m$					0.73
---------------	--	--	--	--	------

Art. 14. RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO INOX IN PANNELLI

La rete in acciaio inox in pannelli è una griglia fabbricata con filo trafilato liscio in acciaio inossidabile tipo AISI 304 con le caratteristiche di cui al punto precedente, elettrosaldato in pannelli di dimensioni e caratteristiche varie come riportato sotto riportato:

qualità:	acciaio inox AISI 304
filo:	trafilato liscio
dimensioni max dei pannelli:	2000x3200 mm
tipo di maglia:	maglia quadra – maglia rettangolare – maglia differenziata
dimensioni maglia:	minimo 20x11 mm
diametro filo:	min. 3,00 mm – max 9,00 mm
finitura pannelli:	punte (spuntoni) o bordi rifilati

PANNELLI DI RETE ELETTROSALDATA IN ACCIAIO INOX - MISURE STANDARD

Maglia (mm)	Maglia (cm)	Diametro filo (mm)	dimensioni pannelli (mm)
TEC 15+105x15	1,5+10,5x1,5	3	1000x2000 / 1240x2400
30x30	3x3	3	1000x2000 - 1200x2400
40x40	4x4	3 / 4	1000x2000 - 1200x2400
50x50	5x5	4 / 5	1000x2000 - 1200x2400
RA 60x11	6x1,1	3	1200x2400
100x100	10x10	4 / 5 / 6 / 8	1000x2000 - 1200x2400 - 2000x3000
150x150	15x15	4 / 5 / 6 / 8	1000x2000 - 1200x2400 - 2000x3000
200x200	20x20	4 / 5 / 6 / 8	1000x2000 - 1200x2400 - 2000x3000

Art. 15. TUBAZIONI

La verifica e la posa in opera delle tubazioni sarà conforme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);

- normativa di riferimento.

Art. 16. NASTRO SEGNALATORE MAGNETICO

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Nastro di localizzazione tipo Safer, larghezza mm 240, costituito da un doppio film in polietilene (uno azzurro e l'altro trasparente) all'interno del quale sono inseriti due fili in acciaio; marchiato ogni metro sul lato interno del film trasparente con la scritta indelebile "ATTENZIONE ACQUEDOTTO".

Art. 17. TUBI E PEZZI SPECIALI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' (PEAD)

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985 e D.M. n.174 del 06.04.04. (Norme tecniche relative alle tubazioni) e le norme UNI EN 12201 ed EN 1622 o comunque quelle vigenti all'atto dell'appalto.

In particolare le tubazioni dovranno presentare una resistenza alla crescita lenta della frattura (SCG)>8760 e FNCT>8760 ore misurata secondo le modalità definite dalla norma EN12201-1. e provvisti di certificazione 3.1.B (secondo EN12204) di accompagnamento alla consegna di ogni singolo lotto ed essere in possesso della certificazione PAS 1075 Type 2.

Per quanto riguarda le tubazioni preisolate il tubo di servizio dovrà avere le caratteristiche di cui sopra mentre il rivestimento dovrà essere costituito da un isolante in resina poliuretanic a espansa rigida, esente da freon, ottenuta per miscelazione ad alta pressione di poliolo e isocianato, opportunamente additivati e stabilizzati e con guaina esterna formata da tubazione in polietilene ad alta densità.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- marchio e numero distintivo IIP
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

A garanzia della perfetta rispondenza alle norme suddette, la ditta produttrice dovrà esibire un certificato di analisi del materiale eseguito da un laboratorio provinciale di igiene e profilassi secondo l'allegato "B" tipo 1 (10 gg. a 40°C in contatto con acqua distillata) del D.M. 15.4.1966, modificato con D.M. 21.3.1973.

I giunti dovranno essere eseguiti tramite saldatura 'testa a testa' o con manicotto elettrico.

In particolare per le giunzioni delle tubazioni in Pead dovranno essere rispettate le seguenti norme:

GIUNZIONI A MEZZO DI SALDATURA DI TESTA - Le giunzioni fra le barre e i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di saldatura di testa per polifusione, eseguite secondo norma UNI 10967 da personale tecnico qualificato secondo norma UNI 9737 e munito di relativo patentino di qualifica, utilizzando macchinari rispondenti alla norma UNI 10565.

GIUNZIONI A MEZZO DI RACCORDERIA ELETTROSALDABILE - Le giunzioni fra le barre e i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di raccorderia elettrosaldabile rispondente alla norma UNI EN 12201-3 e UNI 8850 + F.A.1, eseguita secondo norma UNI 10521 da personale tecnico qualificato secondo norma UNI 9737 e munito di relativo patentino di qualifica, utilizzando macchinari rispondenti alla norma UNI 10566.

GIUNZIONI A MEZZO DI RACCORDERIA A COMPRESSIONE - Le giunzioni fra le barre e i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di raccorderia a compressione rispondente alla norma UNI 9561 e UNI 9562.

GIUNZIONI A MEZZO DI RACCORDERIA FLANGIATA - Le giunzioni fra le barre e i pezzi speciali dovranno avvenire a mezzo di collare d'appoggio (cartella) in PE 100 rispondente alla EN 12201-3 saldato sulla tubazione, con flange di acciaio dimensionate in accordo alla norma UNI EN 1092-1:2003

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN 12201-1÷5/04 e devono essere realizzata, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520/97;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521/97;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736/90), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi.

A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza planoaltimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L.. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L.. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L..

Art. 18. COLORE TUBI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' (PEAD)

I tubi con le caratteristiche di cui all'art. precedente dovranno avere le seguenti colorazioni:

- tubo acquedotto: esterno colore azzurro (possibilità colore dell'intera sezione o per lo strato interno ed esterno con strato intermedio color nero)
- tubo fognatura in pressione: colore marrone per l'intera sezione

Art. 19. TUBI E RACCORDI IN GHISA SFEROIDALE

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001 e conformi alla norma EN 545:2010 con certificato di prodotto emesso da organismo terzo accreditato da organismo firmatario il protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065.

Ai sensi dell'art. 137 comma 2 del D.lgs. nr. 50/2016, l'offerta sarà respinta se la parte dei prodotti originari di paesi terzi, ai sensi del regolamento (UE) n. 952/2013 del Parlamento Europeo, supera il 50 per cento del valore totale dei prodotti che compongono l'offerta. Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili.

Caratteristiche della ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi: carico unitario di rottura a trazione ≥ 420 MPa; allungamento minimo a rottura $\geq 10\%$; durezza Brinell ≤ 230 HB. Lunghezza utile 6 metri. Tolleranze dovranno essere conformi alla norma EN 545:2010.

Sistema di giunzione

Giunto elastico di tipo automatico, con deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromissione della tenuta idraulica, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma. Giunzione certificata da organismo terzo secondo le prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010.

Rivestimento interno

Rivestimento interno con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo quanto previsto nella EN 545:2010 e certificato da organismo terzo secondo quanto prescritto al punto 7.1 della suddetta norma. Cemento conforme alla norma EN197-1 ed alla Direttiva Europea 98/83/EC, come prescritto dalla norma EN545:2010 al paragrafo 4.5.3.1, con certificato rilasciato da organismo terzo e certificato di conformità CE secondo quanto richiesto dalla norma EN197-1 all'Allegato ZA.

Rivestimento esterno

Rivestimento esterno con una lega di zinco, alluminio con o senza altri metalli con potere battericida con una massa minima pari a 400 g/m² con successiva vernice di finitura secondo quanto indicato nella norma EN 545:2010 e per le prestazioni indicate al paragrafo D.2.2 dell'appendice D della suddetta norma. In conformità ai paragrafi 4.5.2.1 e 4.5.2.2 della norma EN545:2010, al fine di avere garantita l'aderenza alla parete del tubo del rivestimento in lega di zinco-alluminio, qualora l'applicazione del rivestimento stesso avvenga in differita rispetto alla centrifugazione ed al trattamento termico, i tubi saranno prima sottoposti ad un'operazione di granigliatura con dichiarazione dello stabilimento nel quale i tubi sono stati centrifugati e rivestiti esternamente.

Prestazioni

DN	PFA (bar)	Deviazione angolare	DN	PFA (bar)	Deviazione angolare
60	40	5	300	40	5
80	40	5	350	30	4
100	40	5	400	30	4
125	40	5	450	30	4
150	40	5	500	30	4
200	40	5	600	30	4
250	40	5			

Collaudo in fabbrica effettuato mediante prova idraulica secondo quanto prescritto dalla EN 545:2010, paragrafo 6.5.2, prospetto 14. Deviazioni angolari attestate attraverso certificazione rilasciata da organismo terzo.

Raccordi

Al fine di avere una massima garanzia sul sistema, le tubazioni ed i raccordi dovranno essere prodotti dal medesimo produttore. Raccordi in ghisa sferoidale prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001 e conformi alla norma EN 545:2010 con certificato di prodotto emesso da organismo terzo accreditato da organismo firmatario il protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065. Ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi con le seguenti caratteristiche: carico unitario di rottura a trazione ≥ 420 MPa; allungamento minimo a rottura $\geq 5\%$; durezza Brinell ≤ 250 HB. Estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di guarnizioni in elastomero e/o a flangia con foratura conforme alla norma EN 1092-2.

Giunto elastico, con deviazioni angolari senza compromissione della tenuta idraulica, di tipo:

meccanico con controflangia e bulloni, il cui serraggio assicura la tenuta di una guarnizione in elastomero, conforme alla norma EN 681-1, all'interno di un bicchiere

automatico con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alla norma EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Giunzione certificata da organismo terzo secondo le prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010.

Rivestimento esterno ed interno costituito:

- per raccordi a giunto meccanico: da uno strato di vernice epossidica alimentare di colore blu applicata per cataforesi previa sabbiatura e fosfatazione allo zinco.
- per raccordi a giunto automatico: da uno strato di vernice epossidica blu alimentare di spessore minimo 250 micron secondo la norma EN14901 con certificato emesso da organismo terzo o da uno strato di vernice epossidica blu applicata per cataforesi previa sabbiatura e fosfatazione allo zinco.

Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili.

Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) per raccordi provvisti di giunto elastico meccanico:

DN 60 – 300 40 bar
DN 350-1000 25 bar

Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) per raccordi provvisti di giunto elastico automatico (conformi alla norma UNI 9163):

DN 60 – 300 40 bar
DN 350 – 600 30 bar
DN 700 – 1000 25 bar

Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) per raccordi a flangia secondo quanto indicato nella tabella A.2 della EN 545:2010 e cioè:

DN 60 – 300 PN 40 (forature PN 10 ÷ 40 per PFA ≤ 40 bar)
DN 350 – 1000 PN 25 (forature PN 10-25 per PFA ≤ 25 bar)

Deviazioni angolari permesse dal giunto elastico meccanico:

DN 60 – 150 5°
DN 200 – 300 4°
DN 350 – 600 3°
DN 700 – 800 2°
DN 900 – 1000 1,5°

Deviazioni angolari permesse dal giunto elastico automatico:

DN 60 – 300 5°
DN 350 – 1000 4°

Certificati

Certificato del Sistema di Gestione Qualità ISO 9001 e Sistema di gestione Ambientale ISO 14001 emessi da organismo terzo accreditato da organismo firmatario del protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021

Certificato di Prodotto per la conformità alla norma EN 545:2010 per i tubi ed i raccordi offerti, emesso da organismo terzo accreditato da organismo firmatario del protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065. Il certificato di prodotto dovrà essere relativo allo stabilimento di produzione dove verranno fabbricati i tubi ed i raccordi offerti per la fornitura in oggetto e sarà probante dell'origine dei prodotti stessi.

Certificati inerenti tutti i giunti dei tubi e dei raccordi compresi nell'offerta per le prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010 emessi da organismo terzo e precisamente inerenti a:

- Tenuta idraulica dei giunti elastici nei confronti della pressione interna positiva
- Tenuta idraulica dei giunti elastici nei confronti della pressione interna negativa

- Tenuta idraulica dei giunti elastici nei confronti della pressione esterna positiva
- Tenuta idraulica dei giunti elastici nei confronti della pressione interna dinamica

Certificato attestante per i DN previsti nella fornitura in oggetto le deviazioni angolari massime dei giunti con le quali sono state effettuate le prove di prestazione, emesso da organismo terzo.

Certificato della prova di prestazione per la resistenza a compressione della malta cementizia in conformità al punto 7.1 della norma EN 545:2010 emesso da organismo terzo.

Certificato del Fabbrikante dei tubi e dei raccordi che le guarnizioni dei giunti elastici sono conformi alla norma EN 681-1 tipo WA

Certificazione di alimentarietà rilasciata da laboratorio di analisi di primaria importanza, avente sede in Italia e/o Unione Europea, attestante la conformità alle disposizioni del Decreto Ministeriali n. 174 del 06/04/2004 per tutte le parti a contatto con l'acqua ed in particolare per ogni singola miscela di elastomero per le guarnizioni e per ogni singola vernice utilizzata per i rivestimenti

Evidenza delle prestazioni a lungo termine secondo quanto richiesto dalla norma UNI 545:2010 - Appendice D Paragrafo D.2.2. per il rivestimento esterno richiesto, mediante referenze suddivise per DN ed anno di fornitura ovvero certificato di terza parte di conformità del rivestimento alla norma e di attestazione di avvenuto controllo in stabilimento da parte dell'ente stesso, che certifica le referenze presentate dal produttore. Il fabbricante dichiara in quale stabilimento i tubi sono stati centrifugati e rivestiti esternamente.

Documentazione attestante che il rivestimento esterno è costituito da una lega di zinco-alluminio e rame in ragione di 400 gr/m² su tutta la lunghezza della tubazione, certificati emessi da organismo terzo.

Certificato in originale o copia conforme rilasciato da organismo di terza parte per la malta cementizia conforme alla Direttiva Europea 98/83/EC ed alla norma EN197-1 come richiesto dalla norma EN545:2010 al paragrafo 4.5.3.1

Certificato di conformità CE del cemento impiegato rilasciato da ente terzo autorizzato secondo quanto richiesto dalla norma EN197-1 all'Allegato ZA

Dichiarazione del fornitore in cui si esplicitano gli stabilimenti di produzione dei tubi e dei raccordi offerti per il lavoro in oggetto, facente riferimento ai certificati di prodotto relativi agli stessi stabilimenti, ai fini di determinare se si tratta di diversi fornitori per tubi e raccordi.

In caso di fornitura di raccordi rivestiti da uno strato di vernice epossidica blu alimentare di spessore minimo 250 micron, produrre certificato per la conformità alla norma EN 14901 del rivestimento interno ed esterno dei raccordi offerti, emesso da organismo terzo accreditato da organismo firmatario del protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065

Scheda indicante le caratteristiche dei tubi, dei materiali impiegati e delle guarnizioni

In caso di fornitura di raccordi rivestiti da uno strato di vernice epossidica blu alimentare di spessore minimo 250 micron: analisi sui raccordi in ghisa sferoidale per la conformità alla norma EN 14901

Spessore: la misurazione dello spessore del rivestimento deve essere eseguita attraverso strumenti non distruttivi (ovvero basati su principi magnetici o elettromagnetici) con una precisione della misura di $\pm 1\%$.

Reticolazione: La prova deve essere eseguita con metilisobutilchetone (MIBK).

Assenza di porosità: eseguita secondo il metodo di prova descritto in 7.2.4, con una tensione di 1.500 V, l'area rivestita dell'oggetto deve risultare priva di porosità, ovvero non devono verificarsi in essa forature elettriche

Resistenza all'urto: La verifica di resistenza all'urto viene svolta lasciando cadere un peso sul rivestimento con una data energia e verificando l'assenza di danni. Il campione testato deve essere sostenuto da un supporto di rigidità tale da garantire l'assorbimento, da parte del campione,

dell'energia di impatto provocata dalla caduta del peso. La superficie anteriore del peso in caduta deve essere costituita da una sezione di una sfera di acciaio indurito con diametro pari a 25 mm. È richiesta la misurazione di dieci impatti diversi in punti del rivestimento separati da almeno 30 mm.

Art. 20. TUBI IN C.A. TURBOCENTRIFUGATI

Potranno essere del tipo autoportante (elementi di lunghezza pari a 1 m), oppure non autoportanti (lunghezza = 2 m).

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- incastro a bicchiere ed guarnizione di tenuta elastomerico antiacido o in neoprene.
- garantire la tenuta idraulica sia per la pressione interna sia per la posa sotto falda (minimo di 2 Atm.)
- resistenza minima di 1,3kN/mq. per ogni cm. di diametro interno e per ogni mt. di lunghezza, valutati con prove eseguite in laboratorio a secco, con carico distribuito lungo la generatrice superiore.

Nelle fognature per acque nere, le tubazioni dovranno essere rivestite interamente con resina poliuretanica dello spessore medio-nominale di mm 6. Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione in soluzione unica. Tutto il rivestimento poliuretanico all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80 °C. La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 ± 10 Shore.

Art. 21. APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori, dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L..

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento

ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

Art. 22. SARACINESCHE A CUNEO GOMMATO A CORPO PIATTO - PAVA

Le saracinesche in ghisa sferoidale, completa di volantino di manovra o cappellotto, conformi alle norme UNI, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Prodotta in stabilimento europeo certificato a norma UNI EN ISO 9001.
- Conforme alle norme UNI 10269/95, EN 1074-1 e EN 1074-2 – ISO 7259; scartamento standard (corpo ovale) secondo EN558-1 e ISO 5752 serie 15, per i DN da 40 a 300.
- Conforme alle norme UNI 10269/95, EN 1074-1 e 1074-2 – ISO 7259; scartamento corto (corpo piatto) secondo EN 558-1 e ISO 5752 serie 14, per i DN da 40 a 400.
- Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA): 16 bar. epossidica con spessore minimo 250 micron, conforme alla Circolare 102 del 2/12/78 del Ministero della Sanità.
- Corpo a passaggio totale sul diametro nominale e privo di cavità.
- Cuneo in ghisa sferoidale GS 400-15 (UNI ISO 1083-91) interamente forato per consentire il passaggio della vite ed evitare il ristagno dell'acqua. Cuneo completamente rivestito, compresa la sede della madrevite e il foro di passaggio, in elastomero EPDM vulcanizzato atossico, conforme alla Circolare 102 del 2/12/78 del Ministero della Sanità.
- Tenuta secondaria ottenuta a mezzo di due O-Ring di gomma con supporto della vite in bronzo, smontabile con saracinesca in pressione.
- Albero di manovra in acciaio inox al 13% di cromo, in unico pezzo forgiato a freddo e madrevite dell'albero in ottone.
- Flange di collegamento forate secondo ISO 7005-2 e EN 1092-2.
- Senso di chiusura orario (antiorario a richiesta).
- Pressioni di collaudo secondo la norma ISO 5208: 1.1 PFA a cuneo chiuso, 1.5 PFA a cuneo aperto e controllo della coppia di manovra.
- Saracinesca fornita con cappellotto, manicotto, volantino o albero nudo a scelta.
- Per le saracinesche sottosuolo tipo PAVA: fornite con asta di manovra e tubo tutore.
- Installazione: in posizione orizzontale, verticale o inclinata.

Tutte le saracinesche impiegate nei lavori dovranno essere provate dal costruttore a 16 atmosfere (cuneo chiuso) e a 25 atmosfere (cuneo aperto). Dovranno inoltre essere effettuati tutti i controlli e le verifiche previste dalle norme UNI 7125/72 e 6884/71. Di tali verifiche dovranno essere fornite le prove documentabili alla D.L.

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Art. 23. IDRANTE SOTTOSUOLO

Gli idranti sottosuolo in ghisa sferoidale, completi di tutte le loro, conformi alle norme UNI, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Essere interamente prodotto in ghisa sferoidale e acciaio inox, e in accordo alla vigente normativa Europea, e munito di attacco a baionetta o di attacco a vite protetto
- Costruzione completamente in ghisa sferoidale GJS 500-7 per ottenere una migliore resistenza meccanica alle sovrappressioni causate internamente da possibili colpi d'ariete.
- Tutte le parti interne di collegamento fra il cappellotto di manovra e l'otturatore sono in acciaio inossidabile e protette dal contatto con la ghisa sferoidale, seppur verniciata, da componenti di ottone o bronzo che hanno anche la funzione di ridurre al minimo gli attriti degli organi in movimento e preservarli nel tempo.
- Otturatore anti-colpo d'ariete ed anti-vibrazione di ghisa sferoidale GJS 500-7 rivestita con NBR o EPDM che rappresenta, con il sistema di scarico automatico antigelo, la parte più importante dell'idrante.
- Scarico automatico antigelo, semplice, protetto, sicuro, efficace, e rispondente alle Norme.

Il sistema si compone di una sede di tenuta in bronzo centrifugato filettata sul corpo in cui viene ricavato un foro di piccolo diametro che viene chiuso dal rilievo centrale di una delle alette dell'otturatore quando questo, scorrendo all'interno della sede, è in fase di apertura. È importante sottolineare che il sistema chiude il foro di scarico prima che l'acqua in pressione entri nell'idrante e lo apre solo alla sua completa chiusura.

Verniciatura interna ed esterna integrale con polveri epossidiche applicate con metodo a letto fluido per combattere la corrosione e a garanzia di mantenimento delle qualità organolettiche dell'acqua. 500

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Art. 24. GUARNIZIONI PER FLANGE

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo la Circolare Min. Sanità 02/12/78 n. 102 "Utilizzo di materie plastiche con acqua potabile".

Art. 25. POZZETTI IN C.A.V.

I pozzetti prefabbricati, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Art. 26. CHIUSINI O ALTRI DISPOSITIVI IDRAULICI IN GHISA

I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale della migliore qualità, tipo e dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori con guarnizione in polietilene e devono avere impressa la scritta "ACQUEDOTTO" o "FOGNATURA".

La ghisa usata per la loro realizzazione, dovrà essere, tra quelle usate per la costruzione di tali manufatti, delle qualità più adatte perché questi riuniscano alla resistenza agli urti le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.

Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti qualitativi stabiliti dalla norma governativa in vigore (UNI EN 124-2:2015), supportata da certificazione di organismi terzi.

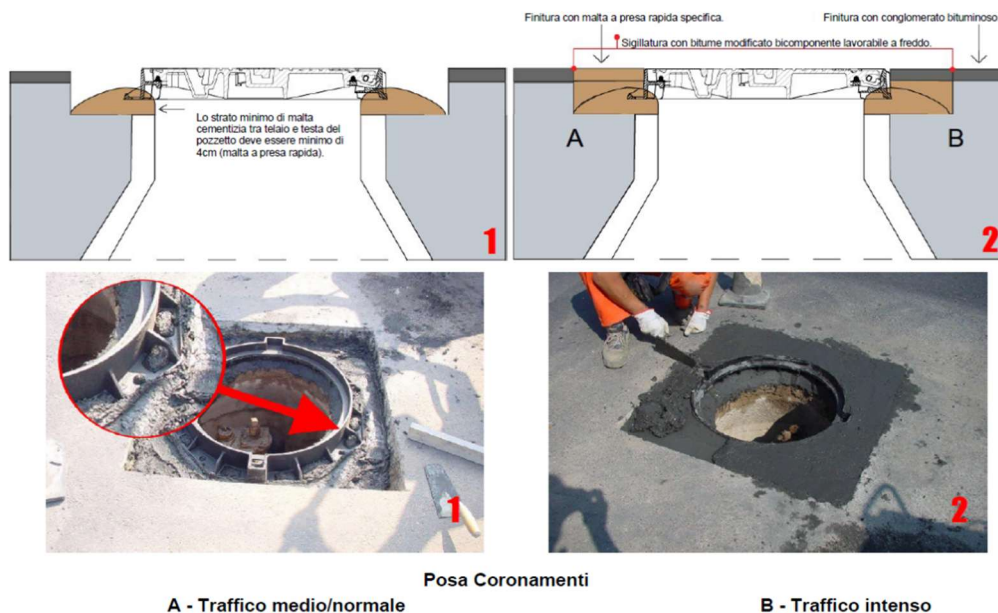
La fusione dovrà essere realizzata in modo che i singoli pezzi non presentino sbavature o soffiature, sporgenze e scheggiature.

Essi saranno muniti di foro per l'apertura e sollevamento della piastra, dovranno inoltre garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di traffico stradale cui saranno sottoposti (Classe D 400).

Le diverse tipologie di chiusino che dovranno essere fornite dall'appaltatore dovranno essere:

- **Chiusino di ispezione rispondente alle norme UNI EN 124-2, classe D400 per traffico intenso**, a telaio quadrato o circolare con suggello circolare articolato autocentrante ed estraibile con bloccaggio di sicurezza in posizione aperta munito di guarnizione in elastomero antirumore, passo d'uomo 600 mm minimi.
- **Chiusino di ispezione rispondente alle norme UNI EN 124-2, classe D400 per traffico normale**, a telaio quadrato o circolare con suggello circolare articolato autocentrante ed estraibile con bloccaggio di sicurezza in posizione aperta munito di guarnizione in elastomero antirumore, passo d'uomo 600 mm minimi.
- **Chiusino di ispezione con telaio quadrato in materiale composito con superficie antisdruciolo conforme alla norma UNI EN 124-2, classe C250** con seguenti dimensioni:
 - o 400 x 400mm,
 - o 500 x 500 mm,
 - o 600 x 600 mm,
 - o 700 x 700 mm
- **Chiusino di ispezione con telaio quadrato in materiale composito con superficie antisdruciolo conforme alla norma UNI EN 124-2, classe b125** con seguenti dimensioni:
 - o 300 x 300 mm
 - o 400 x 400 mm
- **Chiusino di manovra telescopico tipo PAVA 14, misure base 24 x 14 x 25 cm, peso 13,50 kg** con sistema autobloccante che permette di evitare l'aspirazione del coperchio al passaggio dei mezzi di pulizia o per atti vandalici
- **Campana in ghisa per idranti, con superficie antisdruciolo**

MODALITÀ DI POSA IN OPERA DEI CHIUSINI:



LA SIGILLATURA:

E' assolutamente necessaria la sigillatura superficiale, nel caso di sostituzione di prodotto esistente, tra le parti a contatto malta-asfalto o asfalto-asfalto con materiale specifico, onde evitare infiltrazioni d'acqua tra le pareti (generalmente si utilizza bitume modificato bicomponente a freddo) che nel tempo creano rotture della malta cementizia, dell'asfalto ecc.. con conseguente basculamento e rumorosità. (Esempi in foto 1 e 2)

LE VERIFICHE FINALI:

Al fine di evitare il basculamento e la rumorosità dei dispositivi, dopo l'installazione verificare assolutamente quanto segue:

- Controllare che le scatole di alloggiamento dell'articolazione e/o del bloccaggio siano perfettamente pulite e libere da eventuale materiale di posa, sporcizia e/o dallo stesso conglomerato bituminoso, sia nella parte inferiore che superiore. La mancata possibilità di scarico/passaggio sporcizia dalle scatole creerà una non corretta planarità d'appoggio del coperchio.
- Controllare che le guide autocentranti o le eventuali barre elastiche sotto ai coperchi, non tocchino la malta cementizia utilizzata per la posa o addirittura il pozzetto sottostante, onde evitare la non planarità d'appoggio del coperchio.
- Rimuovere eventuale residuo di sporcizia dalle guarnizioni (polietilene e/o policloroprene) o dai piani di appoggio del telaio, onde evitare la non planarità d'appoggio del coperchio.

RIAPERTURA AL TRAFFICO:

Dopo aver atteso i tempi di maturazione della malta cementizia utilizzata (indicati dal fabbricante), assicurarsi che il dispositivo sia correttamente chiuso e funzionante, rimuovere le barriere di protezione, aprire al traffico veicolare.

Finitura con malta a presa rapida specifica. Finitura con conglomerato bituminoso.

Sigillatura con bitume modificato bicomponente lavorabile a freddo.

Art. 27. MALTA PREMISCELATA A RAPIDO INDURIMENTO

Il fondo dei pozzetti dovrà essere risanato mediante posa di malta premiscelata a rapido indurimento, colabile, autolivellante con speciale legante pozzolanico tipo MasteEmaco T 1200 PG della BASF CC ITALIA S.p.A. o equivalente.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione (MPa), UNI EN 12190:

	- 5°C	0°C	20°C
MPa 2 ore >	8	10	15
MPa 4 ore >	12	15	20
MPa 8 ore >	15	20	25
MPa 24 ore >	25	25	35
MPa 7 gg >	50	55	60
MPa 28 gg >	65	65	65

- Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196-1 >7 MPa a 1 giorno >8 MPa a 7 giorni e >10 MPa a 28 giorni;
- Modulo elastico, UNI EN 13412: 29.000 (±2.000) MPa
- Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio): > 6 MPa;
- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP- RC6-78: >25 MPa ;
- Impermeabilità all'acqua in pressione, UNI EN 12390/8: < 5 mm;
- Impermeabilità all'acqua per assorbimento capillare, UNI EN 113057: < 0,1 kg/m²h-0,5
- Resistenza ai cicli di gelo e disgelo con Sali disgelanti, UNI EN 13687/1: superata.
- Resistenza alla carbonatazione, pr EN 13295: superata
- Resistenza alla fessurazione, O ring test dopo 6 mesi: nessuna fessura

Il materiale deve resistere agli agenti aggressivi dell'ambiente, il prodotto è impermeabile all'acqua, ai cloruri ed ai solfati, resiste ai cicli gelo/disgelo anche in presenza di Sali disgelanti e non è soggetto a fenomeni di carbonatazione.

Il prodotto dovrà essere sempre conservato in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra 5 e 40 °C e può essere applicato quando la temperatura dell'ambiente è tra – 10 °C e + 35 °C.

Il tempo di miscelazione deve essere sufficiente (3-5 minuti) per ottenere un impasto plastico, omogeneo e privo di grumi e con le fibre perfettamente disperse; alle basse temperature è necessario prolungare la mescolazione per ca. 6-8 minuti al fine di innescare nei tempi dovuti il processo di idratazione per sciogliere perfettamente l'appretto che tiene incollati i mazzetti di fibre.

Il prodotto va messo in opera per colaggio a consistenza fluida o superfluida e la lavorabilità, entro la betoniera in movimento, si conserva costante per ca. 15-20 minuti in funzione della temperatura dell'ambiente esterno.

Art. 28. MALTA FIBRATA A PRESA RAPIDA

Il fissaggio e la messa in quota di chiusini dovrà avvenire mediante l'utilizzo di malta premiscelata a presa rapida, adatta per fissaggio e livellamento di tutti i chiusini, passi d'uomo e caditoie su strade, marciapiedi e parcheggi.

La malta premiscelata a presa rapida dovrà essere a ritiro compensato, tixotropica, a base di fibre di acciaio inossidabile, cementi speciali, da impastare con sola acqua, disponibile nei colori grigio e nero, applicabile in spessori da 1 fino a 30 cm, con un consumo di 21 kg/mq per cm di spessore e resistenza a compressione a 28 gg pari a 50 N/mm e permettere la riapertura al traffico intenso dopo 3 ore.

Composizione: cementi speciali, inerti silicei e calcarei, fibre d'acciaio inossidabile, fumo di silice e additivi specifici_

- Granulometria < 3 mm
- Densità della polvere= 1,4 kg/l
- Densità della malta indurita= 2,1 kg/l

Prestazioni: grigio/nero

- Densità della malta indurita: 2,3 kg/lt
- Ritiro a 28 gg=-0,3mm/m
- Resistenze meccaniche: a trazione e flessione (prismi 7x7x28): 7 MPa a 28 gg, a compressione (MPa):

tempo	5°C aria	23°C aria
2 h	5	25
24 h	30	40
7 gg	35	47
28 gg	40	50

CAPO 3. MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 29. TRACCIAMENTI

Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale l'assuntore ha l'obbligo di eseguire i tracciamenti definitivi nonché la picchettazione completa degli stessi, partendo dai capisaldi fondamentali che avrà ricevuto in consegna dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa è inoltre tenuta ad inserire lungo i tracciati altri capisaldi in numero sufficiente secondo le indicazioni della Direzione Lavori. I capisaldi saranno formati da pilastri di sufficiente consistenza affinché non possano essere facilmente asportabili con l'iscrizione, su ognuno, del numero progressivo e della quota altimetrica.

I capisaldi dovranno essere custoditi dall'impresa e tenuti liberi, in modo che il personale della Direzione se ne possa servire in qualsiasi momento, per i controlli del caso.

Qualora nei tracciamenti l'impresa abbia a riscontrare differenze o inesattezze dovrà subito riferire alla D.L. per le disposizioni del caso.

In ogni caso l'impresa è tenuta ad avvisare la D.L. per concordare un sopralluogo per verificare le quote planoaltimetriche del tracciato del quale verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle due parti.

Comunque l'impresa assume ogni responsabilità dei tracciamenti eseguiti, sia per la corrispondenza al progetto, sia per l'esattezza delle operazioni.

L'impresa dovrà inoltre porre a disposizione della Direzione lavori il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione, i mezzi di trasporto e quant'altro occorra perché la Direzione stessa possa eseguire le verifiche del caso.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pretendere per essi alcun compenso od indennizzo speciale, essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Art. 30. AGGOTTAMENTI

Le canalizzazioni e i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui il fondo dello scavo si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggettamento o abbassamento della falda. Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggettamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali negli scavi, l'aggettamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa lo scavo ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon

rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica, da effettuare prima dell'inizio dei lavori, le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio, da un punto all'altro dei lavori, dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'impresa, a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi, dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo. In tutti i lavori di aggettamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Art. 31. SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo della Direzione dei Lavori.

Tutti gli scavi con profondità superiore a 1,5 m dovranno essere armati con casseri metallici continui a puntoni meccanici o similari.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, anche per altezze inferiori a 1,5 m, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare o armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa, a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore dovrà costruire i puntellamenti e le sbadacchiature nel modo che riterrà migliore e, secondo la necessità, restando ad esclusivo suo carico i relativi oneri senza diritto a rimborso in quanto compresi nei prezzi di elenco. L'Appaltatore resta in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dall'insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dall'inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni, restando altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate all'interno del cantiere in un luogo ritenuto adatto, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private e al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

L'Appaltatore deve adottare tutti gli accorgimenti atti a facilitare lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione o sorgive o meteoriche, raccogliendole in appositi canaletti, drenaggi, tubazioni, ecc. guidandole al punto di scarico e di loro esaurimento.

Le acque scorrenti alla superficie del terreno dovranno essere derivate all'occorrenza in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Nei casi in cui gli accorgimenti suddetti non risultassero sufficienti l'impresa dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua negli scavi con motopompe di adeguata potenza e portata.

Saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa gli esaurimenti dell'acqua che potrà trovarsi negli scavi per scarichi accidentali, per pioggia, per rottura di tubi, canali o fossi e infine per qualsiasi causa ed evento fortuito.

Nel caso che l'acqua sia proveniente dalla falda idrica sotterranea, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua mediante pompe di adeguata potenza e portata idrica; per queste acque, se ordinato dalla D.L. saranno riconosciuti e contabilizzati i prezzi per lo scavo in presenza di acqua, in caso contraria nulla sarà dovuto all'impresa esecutrice.

PROTEZIONE E DIFESA DEGLI SCAVI - Tutti gli scavi di qualsiasi dimensione, tipo e profondità dovranno essere totalmente protetti e recintati per tutta la durata dei lavori e fino a ripristini avvenuti con transenne o con cavalletti ove non è possibile l'impiego di transenne, riportanti il nome dell'Appaltatore ben visibile.

Le difese degli scavi saranno integrate da lanterne e lampade di illuminazione a batteria a luce gialla intermittente, installate ad altezza regolamentare e complete di cartelli di segnalazione stradale onde garantire una perfetta sicurezza della viabilità e del traffico.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni emanate di volta in volta delle Autorità Comunali ed alle prescrizioni del Codice Stradale.

L'Appaltatore non potrà impiegare a difesa degli scavi nastri plastificati colorati o protezioni del tipo leggero.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere al prelievo, posa in opera e relativa custodia dei cartelli di identificazione aziendale di fornitura dal Stazione Appaltante stessa.

Tali cartelli saranno collocati nel numero e secondo le modalità indicate dal Stazione Appaltante. Dovrà inoltre attenersi alle disposizioni delle Autorità Comunali per quanto riguarda deviazioni di traffico e conseguenti rallentamenti nelle lavorazioni e dovrà fornire tutte le barriere, cartelli indicatori e segnalazioni luminose anche in zone al di fuori delle aree di lavoro al fine di realizzare sbarramenti, canalizzazioni o deviazioni della viabilità.

L'Appaltatore sarà responsabile della fornitura, posa in opera, manutenzione e successiva rimozione di tutto quanto ritenuto necessario per la protezione e difesa scavi per tutta la durata dei lavori.

TRANSENNE METALLICHE - Le transenne metalliche devono:

- essere del tipo modulare a doppia asta tubolare corrente, posate lungo tutto il perimetro degli scavi interessati, compreso le testate, ed adeguatamente fissate a terra mediante barre di

ancoraggio e blocchi in calcestruzzo. Le testate dovranno essere realizzate con tavole o lamiera metalliche nervate o colorate a strisce inclinate bianche e rosse. Le tavole o lamiera avranno un'altezza non inferiore a cm 20 e saranno fissate su appositi sostegni a distanza non meno di 50 cm dal bordo dello scavo;

- essere continue, cioè non devono presentare interruzioni che consentano di penetrare involontariamente all'interno della recinzione;
- essere stabili, cioè non abbattibili dall'urto involontario di un pedone;
- essere integrate da lanterne e lampade di illuminazione;
- essere integrate con i cartelli di identificazione della Stazione Appaltante;
- essere mantenute in costante efficienza (cartelli compresi) per quanto riguarda sia lo stato dei materiali, sia la relativa segnalazione, ciò anche in caso di imprevista lunga inattività del cantiere.
- Recintare sia lo scavo, sia tutti i materiali (di risulta o da costruzione) che venissero disposti lungo lo scavo stesso.
- Deve essere evitato l'abbandono di transennature e di materiali, specie se incendiabili.

Nelle zone transennate non devono permanere porzioni di impianto in condizioni tali da subire danni, anche per eventi atmosferici o azioni involontarie delle persone, degli animali o degli automezzi.

SBARRAMENTI, SEGNALETICA STRADALE E CESATE AL DI FUORI DELLE AREE DI LAVORO - Quando richiesto espressamente dalla Vigilanza urbana o da altri Enti preposti alla vigilanza stradale, l'Appaltatore dovrà eseguire sbarramenti provvisori al di fuori dalle aree di lavoro, collocare dischi, targhe e triangoli sempre fuori dalle aree di lavoro e fornire cartelli per segnaletica speciale.

Le cesate saranno costruite ove espressamente richieste dalla Direzione Lavori per delimitare particolari aree di lavoro o depositi provvisori di materiali lungo le aree di posa tubazioni.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione degli sbarramenti, dei dischi, delle targhe, dei triangoli e dei cartelli e delle cesate per tutto il periodo del loro utilizzo incluso l'accensione e lo spegnimento delle lanterne e/o lampade.

Sbarramenti stradali - Gli sbarramenti stradali saranno eseguiti mediante transenne secondo le indicazioni della Vigilanza urbana ed includeranno le necessarie lanterne e lampade a luce gialla intermittente ed i cartelli di sicurezza e stradali.

Dischi, targhe e triangoli - I dischi (diametro 60 cm), le targhe (fino a 60 x 60 cm) ed i triangoli saranno collocati in punti isolati secondo le indicazioni della Vigilanza Urbana ed includeranno i necessari sostegni a base circolare o i cavalletti convenientemente zavorrati.

Il materiale sarà del tipo regolamentare ed in perfette condizioni.

Cartelli per segnaletica speciale - I cartelli per segnaletica speciale saranno costituiti da tavole di legno multistrato del tipo impermeabile con spessore non inferiore a 15 mm, opportunamente rinforzate con telaio in legno o metallico.

I cartelli riporteranno le scritte che saranno richieste di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Per la posa dei cartelli saranno impiegati robusti pali di legno o tubi metallici zincati i quali potranno essere infissi nel terreno oppure fissati a blocchi di calcestruzzo prefabbricato secondo le istruzioni che verranno impartite.

Tutto il materiale sarà protetto con due mani di vernice bianca. Le scritte saranno generalmente in nero.

Cesate - Le cesate potranno essere costruite sia con lamiere zincate ondulate, sia con rete metallica zincata o zincata e plastificata.

L'altezza delle cesate sarà compresa fra 2,00 e 2,30 m.

Le cesate con lamiere zincate saranno sostenute da una struttura in tubolare in acciaio saldamente fissata a blocchi di calcestruzzo prefabbricato posti ad un intervallo non superiore a 2,00 m.

Le cesate con rete metallica saranno costituite preferibilmente da pannelli prefabbricati a montaggio rapido sostenuti da montanti fissati a blocchi in calcestruzzo come precedentemente descritto.

Ove possibile e previa autorizzazione del Delegato Lavori, le piantane delle cesate potranno essere infisse direttamente nella pavimentazione o nel terreno.

Tutte le parti metalliche (ad eccezione degli elementi zincati) saranno perfettamente verniciate, nei colori indicati dal Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà mantenere le cesate in perfetto stato di conservazione e provvedere alla riparazione o sostituzione delle parti che dovessero essere danneggiate durante il periodo di utilizzo.

A fine utilizzo, le cesate saranno rimosse ed eventuali fori eseguiti nelle pavimentazioni dovranno essere accuratamente sigillati secondo le istruzioni del Delegato Lavori.

CANCELLI IN TUBOLARI METALLICI - Nelle aree di lavoro nei depositi provvisori protetti da recinzione sarà previsto un cancello in tubolari metallici.

Le dimensioni del cancello saranno tali da consentire il passaggio agevole degli automezzi che vi operano.

Il cancello sarà costituito da un telaio in tubolari metallici ben contraffortati, sopportato da robuste cerniere applicate sui montanti. Detti montanti saranno infissi nel terreno annegati in blocchi di calcestruzzo.

L'Appaltatore dovrà provvedere quindi ad applicare sul telaio in tubolare lamiere zincate o rete metallica.

Per impedire il transito ai non addetti il cancello sarà provvisto di un robusto lucchetto con relativa catena.

PASSAGGI TEMPORANEI - In corrispondenza dei punti di passaggio pedonali (siano essi accessi a negozi, fabbricati o altri attraversamenti pedonali in genere) e/o di passaggi eseguiti per consentire il transito dei veicoli nei passi carrai, negli attraversamenti stradali e/o comunque ove occorra dare transito durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione di passerelle metalliche prefabbricate o impalcati realizzati con strutture metalliche e lamiere di acciaio del tipo antiscivolo di adeguato spessore.

I passaggi pedonali avranno una larghezza minima di 1.20 m e saranno dotati di corrimani, opportune segnalazioni ed illuminazione su entrambi i lati.

La formazione di passaggi temporanei, eseguiti per acconsentire il transito dei veicoli nei passi carrai, negli attraversamenti stradali e/o comunque ove occorra dare transito durante l'esecuzione dei lavori, sarà normalmente realizzata mediante lamiere di acciaio aventi dimensione minima di 1.00 x 2.00 m e spessore compreso fra 10 e 30 mm.

Detti passaggi saranno completati con adeguati cartelli di segnalazione e lampade di illuminazione regolamentari.

EVACUAZIONE DELLE ACQUE DALLE TRINCEE - L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, scoline, ecc., il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori.

L'Appaltatore dovrà utilizzare mezzi idonei tali da garantire la continuità del prosciugamento ed il mantenimento dei programmi di lavoro, senza provocare danni alle opere e/o ad altri manufatti in genere, in particolare alle reti fognarie ed acquedottistiche presenti nel sottosuolo.

Gli oneri relativi all'aggettamento e all'eduazione delle acque, anche non meteoriche, dalle zone di lavoro si intendono compresi nei prezzi di offerta, ed in nessun caso daranno diritto a maggiori compensi, anche quando le venute di acqua siano da imputare a non completa tenuta di organi di intercettazione su reti di teleriscaldamento esistenti oggetto di lavori di completamento o espansione.

RIMOZIONE DI TROVANTI - Nel caso di rinvenimento nello scavo di trovanti non asportabili con i normali mezzi di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro rottura e rimozione.

Per tali lavori potrà usare i mezzi che riterrà più idonei, sottostando a quanto previsto dalle norme vigenti.

RIMOZIONE DI ORDIGNI BELLCI - Nel caso di rinvenimento di eventuali ordigni bellici, l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla Stazione appaltante e agli Enti preposti.

PREPARAZIONE DELL'AREA DI SUPERFICIE - Prima di procedere a scavi su zone asfaltate, lo strato di asfalto dovrà essere fresato usando macchine adatte a tale lavorazione.

La pavimentazione fresata dovrà avere una larghezza coincidente con quella dello scavo.

La pavimentazione verrà asportata assieme al materiale di scavo e trasportata a impianti di recupero autorizzati e/o discariche autorizzate. Solo su ordine della Direzione Lavori la pavimentazione fresata potrà essere asportata e trasportata distintamente a impianti di recupero autorizzati e/o discariche autorizzate.

Per l'esecuzione di scavi in tratti con pavimentazioni lapidee (cubetti, masselli, lastre ecc.) gli elementi dovranno essere rimossi con la massima cura, evitando danneggiamenti. Eventuali oneri ad essi conseguenti saranno a carico dell'Appaltatore.

La percentuale di pavimentazione rimossa da sostituire con materiale nuovo sarà valutata dalla Stazione Appaltante e comunicata all'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori.

Le lastre in pietra naturale prima della rimozione dovranno essere per quanto possibile numerate in ordine progressivo per agevolare la loro ricollocazione durante il ripristino della pavimentazione.

Gli elementi così rimossi dovranno essere accatastati in luoghi indicati dalla Stazione Appaltante in posizione tale da non ostacolare il transito veicolare o pedonale.

L'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ricostruire le opere che venissero danneggiate o compromesse per effetto delle demolizioni eseguite.

DIMENSIONI DEGLI SCAVI - Le sezioni minime di scavo standard ed in corrispondenza delle zone di saldatura delle tubazioni sono indicate negli elaborati grafici allegati; variazioni in aumento riconosciute potranno esserci solo a fronte di specifica autorizzazione della D.L..

Il tracciato e il profilo degli scavi, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto sia in acqua, dovranno seguire quanto previsto nel progetto esecutivo. In relazione alla presenza di sottoservizi e all'altimetria del terreno, il cui rilievo è a carico dell'Appaltatore e previa autorizzazione della D.L., il tracciato e il profilo degli scavi potranno variare. Onde consentire la massima drenabilità delle tubazioni, si terrà inoltre conto di una pendenza di progetto dei collettori mediamente pari allo 0.5%.

Qualora in alcune situazioni locali non fosse possibile rispettare il valore minimo di profondità di posa e in particolare l'estradosso della tubazione fosse posto ad una profondità minore di 50 cm, la tubazione dovrà essere protetta da una copertura in magrone realizzato in opera dello spessore di 10 cm, armato con rete elettrosaldata di diametro 8 mm. Eventuali modifiche dovranno essere motivate e comprovate da sondaggi effettuati dall'Appaltatore.

ARMATURE DEGLI SCAVI - Ove necessario gli scavi dovranno essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materiali durante l'esecuzione degli stessi e successivamente. Le armature di tipo parziale a rivestimento delle pareti dello scavo, di qualunque forma e dimensione, in terreno di qualsiasi natura, devono essere eseguite o con tavole verticali e puntelli o con apposite piastre metalliche a contrasti regolabili, posti ad interasse non superiore a 2.00 m.

Le armature del tipo chiuso per terreni spingenti, devono essere eseguite con tavole a marcia avanti o con cassature metalliche continue (blindaggi) anche infisse.

Nel corso degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere alla protezione e sostegno provvisorio di tutti i servizi aerei incontrati, siano essi traversanti o adiacenti lo scavo stesso.

In particolare per servizi adiacenti lo scavo, si fa riferimento a pali per: semafori, illuminazione, linee elettriche a BT, linee telefoniche o similari, di qualsiasi materiale sia in acciaio tubolare che in legno con cemento armato centrifugato e di qualsiasi peso, con un diametro massimo all'incastro nel terreno di 25 cm.

Detti pali dovranno essere provvisoriamente sostenuti o rinforzati mediante adeguata intelaiatura costituita da travi in legno o tubolari metallici, avente forma piramidale, costituita da almeno tre elementi di supporto adeguatamente vincolati ed ancorati alle estremità e controventati alla base da elementi orizzontali.

Il tutto dovrà risultare sufficientemente robusto ed atto a sostenere il palo in oggetto senza compromettere la sua stabilità e funzionalità.

DEMOLIZIONI - Qualora, durante l'esecuzione degli scavi, venissero rinvenuti manufatti che interferiscano con lo scavo stesso, l'Appaltatore dovrà darne immediata comunicazione al Delegato Lavori.

La demolizione di tali strutture potrà essere iniziata solamente dopo aver effettuato le necessarie misure e rilievi in contraddittorio.

Le demolizioni di manufatti saranno eseguite con martelli demolitori o altri mezzi meccanici appropriati e non è ammesso l'uso di esplosivo.

Dette demolizioni saranno eseguite ordinatamente secondo le dimensioni previste o stabilite di volta in volta dal Delegato Lavori, con le precauzioni necessarie e prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, ed a terzi, o il danneggiamento di strutture o fabbricati adiacenti.

L'Appaltatore è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni possano arrecare alle persone e alle cose; dovrà approntare le opportune protezioni nelle aree di lavoro e dovrà, a sua cura e spese, ricostruire o indennizzare le opere che venissero danneggiate e/o compromesse per l'effetto delle demolizioni eseguite.

Nelle demolizioni l'Appaltatore procederà in modo da non danneggiare i materiali che, a giudizio del Stazione Appaltante, siano reimpiegabili; dovrà pertanto provvedere alla cernita ed al trasporto in deposito di detti materiali in conformità alle disposizioni ricevute e con gli oneri derivanti da tali operazioni. E' pertanto da considerarsi inclusa l'eventuale rimozione di inserti od opere metalliche ad esclusione del ferro di rinforzo dei cementi armati.

Tutto il materiale di risulta ed inutilizzabile dovrà essere immediatamente rimosso, caricato sia a mano che con mezzi meccanici e trasportato alle discariche autorizzate. Le opere o i manufatti, oggetto di tali interventi, saranno costituiti da murature in mattoni di qualsiasi forma, tipo e dimensione, murature in pietrame o strutture in calcestruzzo sia semplice che armato.

Sarà considerato calcestruzzo armato quel calcestruzzo avente un'armatura in ferro, superiore a 10 kg/mc.

PARETI E FONDO DELLO SCAVO - L'Appaltatore dovrà ripulire accuratamente le pareti ed il fondo dello scavo da sassi, radici, spuntoni e qualsiasi altro materiale estraneo, caduto o rinvenuto all'interno dello scavo stesso.

Le pareti ed il fondo dello scavo dovranno risultare eseguiti in modo da non presentare asperità che possano ledere l'integrità della tubazione e/o del rivestimento protettivo.

Successivamente, prima della posa della tubazione e per tutta la lunghezza della medesima, dovrà essere eseguito sul fondo dello scavo un idoneo letto di posa, secondo quanto specificato al paragrafo relativo alla posa delle tubazioni.

L'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere lo scavo rifinito e sgombero da eventuali frane fino alla posa della tubazione.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER I LAVORI STRADALI O SU AREE VERDI (PERMESSI DI SCAVO) - Qualora i lavori interessino suolo pubblico con aree verdi, banchine in terra battuta o alberate, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto dall'Amministrazione Comunale.

Nel caso i lavori interessino strade su cui transitino mezzi di pubblico trasporto, l'Appaltatore dovrà prendere preventivi accordi con l'Ente interessato. Eventuali oneri conseguenti a modifiche del servizio pubblico di trasporto saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla sorveglianza degli eventuali scavi aperti secondo le disposizioni vigenti in materia (cfr. il Piano di Sicurezza e Coordinamento).

Per le disposizioni specifiche relative alla procedura da seguire per l'ottenimento dei permessi di scavo, ai tempi massimi di scavo e ripristino, relativamente ai lavori da eseguire all'interno del territorio comunale si farà riferimento alle disposizioni dell'Amministrazione Comunale.

Ulteriori eventuali disposizioni emanate dalle Autorità Comunali nel corso dei lavori dovranno essere prontamente recepite, senza che ciò possa costituire motivo alcuno di richiesta di maggiori oneri da parte dell'Appaltatore.

Ogni cantiere dovrà sempre rispettare quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada o da quanto indicato dalle Autorità Cittadine, l'inosservanza alle Norme e/o prescrizioni potrà essere oggetto di sanzione Amministrativa, come previsto nel contratto, o sospensione dei lavori. La planimetria e quanto necessario all'ottenimento dell'autorizzazione dovranno essere presentati dall'Appaltatore alla Stazione Appaltante almeno 25 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Ricevuto il benestare all'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà inoltrare la richiesta necessaria all'ottenimento dell'Ordinanza.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri richiesti per l'occupazione di suolo pubblico.

A lavori ultimati dovrà essere inviata comunicazione a mezzo raccomandata di fine lavori all'Ufficio Comunale di competenza e per conoscenza alla Stazione Appaltante; eventuali richieste o prescrizioni da parte dell'Amministrazione Comunale od eventuali non conformità delle opere di ripristino segnalate dalla stessa dovranno essere comunicate alla Stazione Appaltante.

Art. 32. SCAVI IN TERRENI DI QUALSIASI NATURA O CONSISTENZA

Saranno considerati scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza tutti gli scavi di terra, sabbia, ghiaia, ciottoli, ciottoloni, ecc. di qualunque genere e consistenza che possano essere eseguiti con i normali mezzi d'opera, manuali e meccanici.

Art. 33. SCAVI IN ROCCIA

Saranno considerati scavi in roccia tutti gli scavi in roccia dura compatta per cui gli attrezzi di cui sopra non sono normalmente sufficienti ma debbono essere integrati dall'uso dell'esplosivo o di malte espansive "spacca roccia" o dall'uso di particolari mezzi meccanici quali martelloni, barramine e cunei. Parimenti sarà considerata come scavi in roccia, la rimozione di trovanti di roccia dura compatta di volume superiore a 1mc.

Non saranno quindi compresi tra gli scavi in roccia da mina quelli eseguiti in rocce tenere e scistose, come le marne, i tufi, le argille e le puddinghe tenere o in strati di terreno con ciottoli e ghiaie e matrici limose sabbiose che presentino strati cementati che abbiano spessore, senza soluzioni di continuità, inferiore o uguale a 50 cm. Sono considerati scavi in roccia quelli relativi ai suddetti strati cementati con spessore continuo superiore a 50 cm purché vengano scavati o con uso di esplosivo o di malte espansive o con particolari mezzi meccanici quali martelloni, barramine e cunei. In ogni caso il prezzo d'appalto a corpo s'intende comprensivo e remunerativo di tutti gli oneri necessari per la posa della condotta compresi anche gli scavi in roccia da mina.

Gli scavi in roccia sono da eseguirsi con quei sistemi e mezzi che l'Appaltatore riterrà convenienti

Resta comunque la facoltà della Direzione dei lavori di vietare, mediante ordine scritto, l'impiego delle mine nei casi che queste fossero ritenute dannose per la buona riuscita dei lavori, per la stabilità dei manufatti esistenti in prossimità dei lavori stessi, o per la sicurezza del transito sulle pubbliche strade, senza che per tale divieto l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli indicati in elenco. In ogni caso l'Appaltatore dovrà per l'esecuzione e l'esplosione delle mine ottemperare a tutte le prescrizioni vigenti per la pubblica sicurezza e prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare danni alle persone e alle cose, delle cui conseguenze, egli è sempre e in ogni caso responsabile sia direttamente che, eventualmente, in via di rivalsa.

Art. 34. SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA

Qualora il livello statico delle acque di falda sotterranea dovesse stabilirsi a una quota maggiore di 20 cm dal fondo degli scavi, lo scavo verrà considerato come eseguito in presenza d'acqua e remunerato con il relativo sovrapprezzo di elenco.

Tale sovrapprezzo verrà applicato unicamente al volume di materiale scavato che ricade oltre i 20 cm al di sotto del livello statico della falda sotterranea.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'aggottamento e all'esaurimento delle acque a mezzo di pompe di adeguata potenza.

Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per le suddette prestazioni essendo queste già compensate dal sovrapprezzo per scavi in presenza d'acqua.

Qualora il flusso delle acque di falda fosse tale, a giudizio insindacabile della D. L., da non poter essere esaurito con l'uso di pompe di adeguata potenza, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento delle acque con il sistema del well-point; l'Appaltatore dovrà richiedere, comunque l'autorizzazione scritta della D.L. per l'uso di tale sistema.

Art. 35. SCAVI DI SBANCAMENTO

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

Art. 36. SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA PER LA POSA DI TUBAZIONI E CAVIDOTTI

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati e a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alla posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Lungo le strade pubbliche, gli scavi per la posa delle canalizzazioni avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, e impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte o della costruzione di murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere della posa delle condotte o della costruzione delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi. Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche di progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che

ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di posare condotte, manufatti o por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato e accettato i piani degli scavi.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, dovrà l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da costruire dovrà collegarsi. Pertanto l'Impresa sarà tenuta a presentare alla Direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di capisaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetto a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

Compiuta la muratura di fondazione o la costruzione di manufatti interrati, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le materie prescritte in progetto o, in difetto, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo, se non diversamente prescritto in progetto.

Art. 37. SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 38. SCAVI, RILEVATI E RIEMPIMENTI

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sul prezzo d'Appalto, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati dalla Stazione Appaltante, e in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati, ove sarà richiesto dalla D.L., in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Ove è richiesto che il rinterro avvenga tutto con materiale anidro proveniente da cava di prestito, i materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a scarica senza deposito intermedio.

Per lo scarico dei rifiuti speciali inerti (bitumi, materie plastiche ecc.) dovranno essere rispettate le normative relative previste dal DPR 915/82 e dalla Delibera del Comitato Interministeriale del 27/07/1

984, nonché il vigente Regolamento Comunale. Sono a carico esclusivo dell'impresa, intendendosi già compensati dal prezzo d'appalto, tutti gli oneri per carico, trasporto, scarico e smaltimento in discarica autorizzata di tutti i materiali di risulta.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o cavi di condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. 39. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, e in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

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

Nella demolizione e rimozione l'appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte; quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti o oltrepassati i limiti fissati, l'appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese al ripristino delle parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro immagazzinamento.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono, sempre a cura dell'appaltatore, essere trasportati fuori del cantiere ovvero nelle pubbliche discariche.

Art. 40. OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di specifico capitolo relativo al fascicolo della sicurezza.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei d.P.R. 547/55, d.P.R. 164/56, d.P.R. 303/56 e nel D.Lgs. 81/08.

Art. 41. NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

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

Art. 42. TRASPORTI

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

Art. 43. MOVIMENTI E TRASPORTI DEI MATERIALI

Ogni qualvolta si debba procedere allo sgombero di macerie e alla rimozione di materie accumulate nel cantiere di lavoro, l'impresa avrà cura di recuperare il materiale riutilizzabile e di accantonarlo regolarmente nelle posizioni che verranno fissate dalla Direzione Lavori, evitando in ogni caso che il materiale venga asportato per negligenza o per qualsiasi altro motivo.

Qualora l'impresa non provvedesse in conformità a tale prescrizione la direzione lavori avrà facoltà di addebitare all'impresa stessa l'importo dei materiali perduti, detraendo direttamente dalla contabilità dei lavori.

Art. 44. MOVIMENTAZIONE DEI TUBI E LORO ACCESSORI

GENERALITÀ Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi e adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse e al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

TRASPORTO Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

E' buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

Art. 45. POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

SPECIFICHE TECNICHE - Le metodologie di posa dei diversi componenti, in accordo con le indicazioni dei fornitori e delle presenti Specifiche, dovranno essere fatte proprie dall'Appaltatore e presentate alla Stazione Appaltante per l'approvazione preliminarmente ai lavori di messa in opera.

L'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario per l'esecuzione del lavoro, comprensivo di attrezzature e prestazioni per il montaggio dei materiali da porre in opera.

Sono da considerarsi a cura e a carico dell'Appaltatore le seguenti attività espresse a titolo indicativo e non limitativo:

- indagine e verifica sulla presenza ed entità dei servizi interrati lungo il tracciato della rete;
- delimitazione dell'area di scavo ed asportazione della eventuale pavimentazione;
- esecuzione di scavi, fosse di saldatura, opere per il drenaggio degli scavi medesimi, opere provvisorie necessarie a sostegno delle pareti di scavo;
- approvvigionamento e trasporto dei tubi dal deposito sino alla trincea di posa;
- posizionamento dei tubi in scavo;
- pulizia interna dei tubi;
- esecuzione delle saldature;
- esecuzione dei controlli sulle saldature;
- rimozione di eventuali sostegni, staffe ed elementi portanti;
- riempimento parziale degli scavi con sabbia;
- posa dei nastri di segnalazione tubazioni;
- riempimento di trincee e fosse di saldatura a livello del suolo e ripristino provvisorio del terreno di superficie;
- controllo di compattezza del suolo;
- ripristino definitivo delle aree di cantiere;
- pulizia mediante flussaggio delle tubazioni;
- esecuzione delle prove idrauliche di pressione delle tubazioni;
- ripristino provvisorio delle pavimentazioni stradali;
- ripristino definitivo delle pavimentazioni stradali.
- Per ciascuna delle attività indicate si rimanda agli specifici capitoli.

STOCCAGGIO DEI MATERIALI - Lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali dovrà avvenire in conformità alle prescrizioni dei diversi produttori, copia delle quali dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in area recintata e sorvegliata appositamente predisposta dall'Appaltatore, sotto la sua responsabilità. E' fatto tassativo divieto di stoccare il materiale da posare lungo il cantiere o in corrispondenza dello scavo, così come è richiesta la rimozione in giornata di tutti gli sfridi di materiale prodotti lungo il cantiere.

Per le tubazioni preisolate e ammesso lo stoccaggio all'esterno, purché esse risultino sollevate dal terreno e l'estremità del coibente sia rimossa all'atto della posa in opera, per una lunghezza minima di 2 cm per parte, nel caso in cui siano state stoccate in cantiere per più di 6 mesi.

In particolare, non sarà ammessa la posa in opera di tubazioni che risultino prive dei tappi in materiale plastico di chiusura delle estremità. Tali protezioni dovranno essere mantenute sulla tubazione sino all'esecuzione delle operazioni di saldatura. Ciò vale anche per le protezioni del coibente, atte a prevenire l'infiltrazione di umidità nell'isolamento.

Gli altri materiali da utilizzare quali muffole, pezzi speciali, valvole, accessori, dovranno essere stoccati all'interno di idonei magazzini coperti.

Alla Stazione Appaltante dovrà essere in ogni momento consentito l'accesso per ispezione e controllo delle modalità di stoccaggio e dei materiali ivi presenti.

LETTO DI POSA - Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio e il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm di sabbia e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfianco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui.

POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITÀ - I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE IN PRESSIONE - Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291.

Le operazioni di collocamento in opera devono essere eseguite da operatori esperti e la posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

I tubi devono essere collocati, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni da parte della Direzione Lavori. In ogni caso, le singole barre o tratti di condotta, realizzati fuori scavo, verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione già citata del fondo.

I tubi verranno allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, in modo che non abbiano a verificarsi contro pendenze rispetto al piano di posa. Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse. Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

Il montaggio della condotta può essere effettuato anche fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovrà aver cura ed osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

Si dovranno adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.

I terminali dei tratti già collegati, che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente per evitare l'introduzione di materiali estranei solidi o liquidi.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia

interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L..

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli organi d'intercettazione che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta. Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili, devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi. In caso di posa in opera di tubazioni con giunti saldati le saldature dovranno essere eseguite da personale in possesso di patentino rilasciato da ente abilitato e in vigore.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

BLOCCHI DI ANCORAGGIO - Nei cambiamenti di direzione e/o sezione, come curve, riduzioni, diramazioni, dovranno essere realizzati opportuni blocchi di ancoraggio o dispositivi antisfilamento atti a contrastare le spinte previste nella condotta in esercizio.

Tali blocchi o dispositivi verranno realizzati secondo le indicazioni fornite da qualificato rappresentante il Committente. Per situazioni di particolare criticità, valutate dal Responsabile o dall'Assistente, verrà invece redatto particolareggiato progetto con disegni e relazione di calcolo da tecnico abilitato da allegare al progetto complessivo.

CONDOTTE IN POLIETILENE - Nella posa dei tubi in polietilene le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737/97 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura testa a testa devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI EN 12201-1÷5/04. Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura per elettrofusione devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI EN 12201-1÷5/04.

La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coestrusione apposte sui tubi.

CONDOTTE IN ACCIAIO - Nella posa dei tubi in acciaio le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI EN 287/39, UNI EN ISO 9606/01, UNI 4633, rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della D.L. non esonera l'Impresa dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dai conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore, se richiesto, con relazione eventualmente corredata da disegni dovrà precisare le dimensioni dei cordini di saldature, il numero di passate che costituiranno i cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata, la corrispondente corrente elettrica, le attrezzature ed impianti che propone di impiegare.

Dovranno essere esclusivamente impiegati elettrodi rivestiti di metallo d'apporto che presenti caratteristiche analoghe e compatibili con quelle del metallo base. Il tipo di elettrodi dovrà essere approvato dalla D.L. che potrà anche chiedere prove preventive.

Sia prima che dopo la posa delle tubazioni dovrà essere accertato lo stato e l'integrità dei rivestimenti protettivi, sia a vista che con l'ausilio di apparecchio analizzatore di rivestimenti isolanti capace di generare una tensione impulsiva di ampiezza variabile in relazione allo spessore dell'isolamento.

L'apparecchiatura necessaria sarà fornita a cura e spese dell'Impresa.

Dopo le operazioni di saldatura dovranno essere costruiti con cura i rivestimenti protettivi in analogia per qualità e spessori a quanto esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Alle tubazioni metalliche posate in terreni chimicamente aggressivi, ai fini della protezione catodica dovranno essere applicate apposite membrane isolanti.

CONDOTTE IN GHISA - L'innesto dei tubi a giunto rapido dovrà essere eseguita con apposito apparecchio di trazione per assicurare un graduale scorrimento del tubo evitando strappi alla guarnizione del bicchiere. Per agevolare lo scorrimento della testa del tubo entro la guarnizione dovrà essere spalmata una apposita pasta lubrificante.

Al termine delle operazioni di giunzione dovranno essere eseguiti i necessari (anche se provvisori e quindi successivamente da rimuovere) ancoraggi a seconda del tipo di condotta, delle pressioni e delle deviazioni o pendenze, cui seguirà il rinterro parziale dei tubi con materiale idoneo fino a raggiungere un opportuno spessore (che sarà prescritto dalla voce di progetto o, in difetto dalla D.L. in funzione del diametro delle tubazioni) sulla generatrice superiore dei tubi, lasciando scoperti i giunti in attesa del risultato delle prove di tenuta idraulica.

POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITÀ - I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

SEGNALAZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE - Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione magnetico, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

INIZIO DEL RIEMPIMENTO - Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia non inferiore a cm 10 misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente, cercando di evitare lo spostamento del tubo. La sabbia compattata dovrà presentare un'ottima consistenza e una buona uniformità, rinfiancando il tubo da ogni lato.

Per ottenere il livello di costipazione necessario a raggiungere i valori di densità Proctor stabiliti si possono adottare tecniche diverse in relazione al tipo di terreno di rinterro, tali tecniche consentono di ottenere i dati richiesti e stabiliti durante la fase progettuale. Durante la posa e il successivo rinterro si consiglia di adottare i mezzi meccanici di costipamento solo dopo aver raggiunto l'altezza minima di copertura del tubo indicata nella tabella:

Metodo di Costipamento	Numero di passaggi per le varie classi di compattazione			Spessore dopo la compattazione per le varie classi di terreno (in m)				Spessore minimo prima della compattazione (in m)
	B (buona)	M (media)	N (senza)	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Gruppo 4	
A piedi o mazza a mano 15 kg minimo	3	1		0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Mazza vibrante 70 kg minimo	3	1	0	0,30	0,25	0,20	0,15	0,35
Vibratore piatto 50 kg minimo	4	1	0	0,10	--	--	--	0,15
100 kg minimo	4	1	0	0,15	0,10	--	--	0,20
200 kg minimo	4	1	0	0,20	0,15	0,10	--	0,25
400 kg minimo	4	1	0	0,30	0,25	0,15	0,10	0,35
600 kg minimo	4	1	0	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Rullo vibrante 15 kW/m minimo	6	2	0	0,35	0,25	0,20	--	0,60
30 kW/m minimo	6	2	0	0,60	0,50	0,30	--	1,20
45 kW/m minimo	6	2	0	1,00	0,75	0,40	--	1,80
65 kW/m minimo	6	2	0	1,50	1,10	0,60	--	2,40
Rullo doppio vibrante 5 kW/m minimo	6	2	0	0,15	0,10	--	--	0,20
10 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,15	--	0,45
20 kW/m minimo	6	2	0	0,35	0,30	0,20	--	0,60
30 kW/m minimo	6	2	0	0,50	0,40	0,30	--	0,85
Rullo triplo pesante, senza vibrazione 50 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,20	--	1,00

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. E' preferibile che il riempimento venga fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà sempre a zone di 20/30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15/20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta deve essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta deve essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a m 5-6 dal pezzo stesso. Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

RINTERRI - Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di canalizzazione ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi, sino alla quota di 30 cm

sopra la generatrice superiore (rincalzo), lasciando scoperti i giunti. Eseguita la prova idraulica, si procederà dapprima al rinterro parziale dei tratti di canalizzazione ancora scoperti, fino alla suddetta quota e poi al riempimento definitivo di tutta la fossa e alla sistemazione dello strato superficiale.

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che: per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari; i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti; si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il rivestimento della tubazione, il riempimento dello scavo e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rivestimento si estende dal fondo dello scavo fino ad un'altezza di 30 cm sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con ghiaietto o sabbia che dovrà essere costipato in strati con spessore da 20 a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati. Lo strato di copertura, fino a 30 cm sopra il vertice del tubo, deve essere compattato uniformemente dalle pareti della fossa fino al centro.

Subito dopo il rivestimento della canalizzazione, seguirà il riempimento dello scavo, stendendo il materiale precedentemente scavato, se ritenuto idoneo dalla D. L., in successivi strati, con spessore non superiore a 30 cm, da compattare prima dell'introduzione dello strato successivo, con l'impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale di riempimento, per realizzare un sufficiente costipamento senza danneggiare la tubazione.

Per le tubazioni di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti dal fornitore.

Qualora gli escavatori utilizzati per il rinterro, in relazione alle dimensioni del cucchiaio, per ogni movimento gettino nello scavo un volume di terra maggiore di quello corrispondente allo spessore prescritto per gli strati, la terra dovrà subito essere allargata nello scavo, se necessario anche a mano, fino al prescritto spessore e costipata meccanicamente prima di proseguire il riempimento.

Lo strato superficiale dello scavo dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

I riempimenti degli scavi eseguiti in aperta campagna in terreni coltivati, dovranno essere eseguiti in modo da ricostruire, a lavori ultimati, lo strato di terreno coltivato preesistente. L'impresa dovrà quindi aver cura di sistemare in superficie, per uno spessore all'incirca uguale a quello dello strato coltivato, il materiale migliore tenuto separato dalla restante terra inerte fin dalle operazioni di scavo.

Avrà inoltre cura di portare il rinterro ad un livello superiore alla quota primitiva del terreno, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento, in modo che ad assestamento avvenuto la quota definitiva non sia inferiore a quella preesistente. Nulla è dovuto all'Appaltatore per le operazioni sopra indicate in quanto gli oneri relativi si intendono già compensati dai prezzi di elenco.

In difetto di osservanza di questa prescrizione, la diminuzione permanente di valore dei beni rustici ed i danni ai frutti futuri verranno addossati all'impresa inadempiente. Per i tratti ricadenti nella sede di strade, piazze e luoghi aperti al pubblico l'impresa dovrà porre una cura ancora maggiore nell'eseguire il costipamento dei rinterri onde evitare interventi successivi troppo frequenti.

Lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire un'agevole e sicura circolazione.

Il materiale di riempimento dovrà provenire totalmente da cava di prestito e dovrà avere caratteristiche granulometriche tali da evitare il formarsi nel tempo di cedimenti o dissesti.

L'ultimo strato per uno spessore di almeno 30 cm dovrà essere costituito da uno strato di materiale misto cementato.

I prezzi stabiliti dall'Elenco per i rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, con speciale riguardo a quelli eseguiti lungo strade trafficate, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza della circolazione.

ACCORGIMENTI NEL POSIZIONAMENTO DEI GIUNTI - Durante le operazioni di rinterro l'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione in corrispondenza delle giunzioni fra le tubazioni in modo tale da garantire che la reazione del terreno sia distribuita lungo tutta la tubazione.

CONTROLLI - La Stazione Appaltante ha facoltà di far eseguire assaggi mediante scavi sui rinterri eseguiti e controlli con apposite attrezzature, per verificare la qualità e gli spessori del materiale utilizzato.

In caso di non rispondenza dei rinterri a quanto precisato nei punti precedenti la Stazione Appaltante potrà richiedere la riesecuzione completa o parziale dei lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Al termine delle operazioni di rinterro, la Stazione Appaltante si riserva di effettuare prove di collaudo in opera che attestino le caratteristiche di quanto realizzato.

L'onere di tali prove graverà sull'Appaltatore.

MANUTENZIONE DEI RINTERRI - L'Appaltatore, sotto la propria responsabilità e senza che occorran particolari inviti da parte della Stazione Appaltante o dagli Enti competenti, dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile senza avvallamenti o convessità, perfettamente piano e pulito, sgombero da qualsiasi materiale (ghiaia, terra, ecc.), nel rispetto delle prescrizioni degli Enti competenti e/o della Stazione Appaltante.

Art. 46. POSA DI POZZETTI

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Art. 47. DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124:2/2015.

La posa dovrà avvenire con l'utilizzo di malte anti ritiro atte a garantire l'impermeabilità del raccordo telaio del chiusino con la soletta. Al fine di rendere solidale tale raccordo il telaio del chiusino dovrà essere in precedenza fissato con almeno n. 3 tasselli ad espansione in acciaio inox.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

Art. 48. PROVA IDROSTATICA, PULIZIA E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE

Le prove idrostatiche dopo la posa delle condotte saranno effettuate secondo quanto stabilito dalla norma UNI – ISO 10802.

L'impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri - registratori.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'impresa, la provvista di materiale e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori seguirà l'andamento della stessa in contraddittorio con quello dell'appaltatore.

La curva delle pressioni nel tratto di tubazione provato dovrà essere registrato con apposite apparecchiature e consegnato alla Direzione Lavori in forma cartacea o su supporto informatico in formato leggibile con i normali programmi. In ogni caso l'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori i mezzi per visualizzare sui propri computer le registrazioni delle prove.

Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo più depresso del tronco stesso. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per ricercare le eventuali perdite con adeguata strumentazione (correlatori, geofoni ecc.).

Art. 49. COLLAUDO TUBAZIONI IDRICHE

La condotta sarà sottoposta a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio, con oneri a carico della ditta aggiudicataria, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto. La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro.

I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea.

Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale, qualunque ne sia stato l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte sia le vasche o serbatoi, dovranno essere tenuti pieni a cura e spese dell'Impresa fino a collaudo.

COLLAUDO TUBAZIONE IN POLIETILENE

Misurare la pressione d'esercizio di condotte adiacenti alla tratta interessata o far riferimento a quella riportata nel progetto; la lunghezza della tratta di prova non dev'essere maggiore di 800 mt.

La tubazione dev'essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando scoperte tutte le saldature per i controlli di tenuta. E' necessario prevedere meccanismi di sfiato dell'aria nei punti più alti della tubazione. A copertura effettuata, iniziare il riempimento della condotta, lentamente, sfiatando la stessa nei vari punti, per eliminare totalmente le sacche d'aria e lasciare assestare la condotta per almeno tre ore.

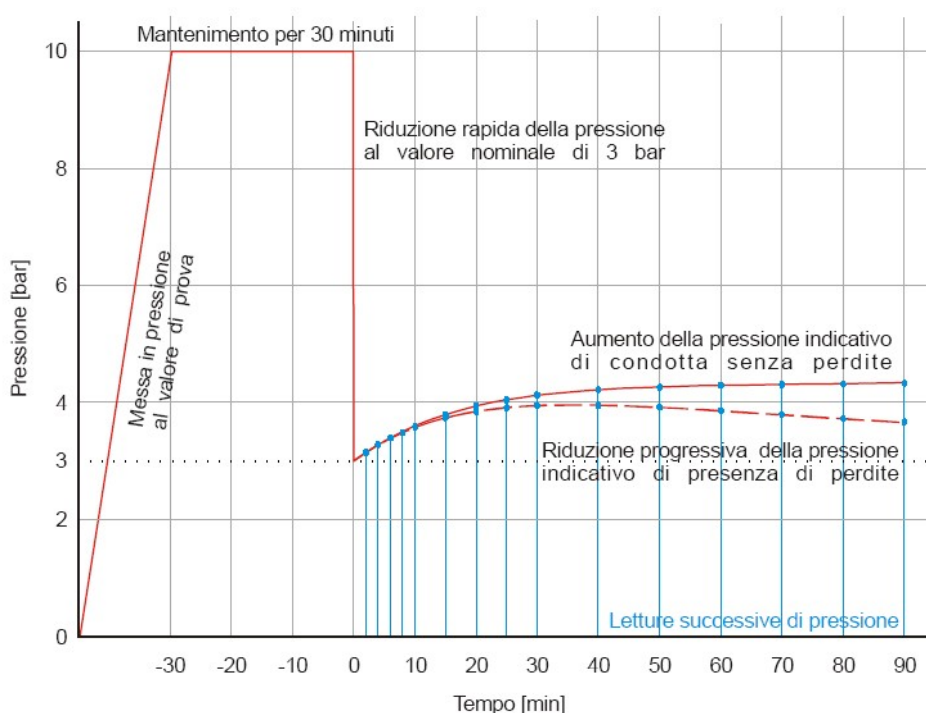
CALCOLO PRESSIONE DI PROVA

La pressione di prova (STP) è calcolata sulla base della pressione massima di progetto (MDP), quindi:

$$STP = 1,5 MDP$$

ESECUZIONE DELLA PROVA

- Iniziare progressivamente la pressurizzazione della condotta fino a raggiungere il valore della pressione di prova (STP) che non dev'essere inferiore a 6 bar;
- Mantenere tale pressione per 30 minuti ripristinandola con successivi pompaggi, ispezionando la tratta per individuare anticipatamente eventuali perdite;
- Successivamente la pressione dev'essere ridotta rapidamente spillando acqua dal sistema fino al raggiungimento di una pressione di 3 bar. Registrare i valori di pressione per la successiva ora e mezza agli intervalli di tempo stabiliti di seguito:
- tra 0 e 10 minuti: 1 lettura ogni due minuti (5 letture);
- tra 10 e 30 minuti: 1 lettura ogni cinque minuti (4 letture);
- tra 30 e 90 minuti: 1 lettura ogni dieci minuti (6 letture);
- I valori riportati su un diagramma dovranno indicare un andamento crescente della pressione (vedi grafico sottostante). La presenza d'aria residua nel sistema e sbalzi di temperatura della condotta durante il collaudo influiscono negativamente sui risultati;
- Una riduzione dei valori di pressione indica la presenza di una perdita nel sistema; è consigliato quindi controllare tutti i giunti e ripetere la prova di tenuta;



Art. 50. PULIZIA E DISINFEZIONE

Terminati i lavori di posa l'Appaltatore dovrà provvedere alla pulizia interna di tutte le tubazioni posate immettendo l'acqua e procedendo da monte verso valle per tratti.

La pulizia sarà effettuata aprendo uno o più scarichi contemporaneamente in modo da generare nelle condotte velocità tali da rimuovere tutti gli eventuali sedimenti entrati nelle tubazioni durante i

lavori di posa. A suo insindacabile giudizio la Direzione Lavori potrà richiedere lo smontaggio delle saracinesche per ottenere l'evacuazione degli inerti di grande dimensione eventualmente entrati nella condotta durante i lavori.

Contestualmente alla pulizia l'Appaltatore dovrà provvedere alla disinfezione della condotta immettendo nell'acqua utilizzata ipoclorito di sodio in quantità tale da raggiungere la concentrazione di 1.0 mg/l alla partenza.

Gli scarichi saranno mantenuti aperti fino al raggiungimento nell'acqua scaricata di una concentrazione di cloro pari a 0.8 mg/l.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le operazioni di cui sopra, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione della posa in opera delle condotte.

Art. 51. RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI

GENERALITÀ

L'esecuzione dei ripristini dovrà seguire di pari passo il rinterro dello scavo da pavimentare, al fine di limitare il più possibile gli intralci al traffico stradale.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Committente, per l'approvazione, un preciso programma dei ripristini, che dovrà essere legato alla esecuzione della posa delle tubazioni. Il mancato rispetto dei termini stabiliti, sia per i singoli lotti o tronchi che per la totalità dei ripristini, sarà soggetto alle penali previste nel Contratto.

Inoltre tutti gli oneri eventualmente sopportati dalla Committente per gli intralci causati, saranno a carico dell'Appaltatore stesso.

Il ripristino delle pavimentazioni stradali dovrà essere eseguito dall'Appaltatore seguendo le prescrizioni degli Enti competenti, anche per quanto riguarda i termini di tempo ed il rispetto delle norme di sicurezza.

Salvo diverse disposizioni della Committente, il ripristino dovrà essere eseguito con materiali uguali, per caratteristiche e spessori, a quelli della pavimentazione preesistente.

I ciottoli, cubetti, masselli e le lastre provenienti dalle pavimentazioni rimossi durante i lavori di scavo, dovranno essere accatastati dall'Appaltatore in luogo idoneo, per poi essere successivamente ripresi e trasportati a piè d'opera.

L'Appaltatore è tenuto alla manutenzione continua di tutta la superficie ripristinata con l'obbligo di intervenire, senza che occorranو richieste da parte della Committente e/o degli Enti competenti.

Dovrà quindi eseguire a totali sue spese le ricariche ed i livellamenti che si rendessero necessari per cedimenti o difetti di sagomatura della parte ripristinata per tutto il periodo di garanzia.

Tale obbligo permane anche dopo il suddetto periodo, qualora i difetti riscontrati risultassero imputabili all'Appaltatore.

Per i ripristini conseguenti ad opere particolari quali attraversamenti di corsi d'acqua, canali d'irrigazione ecc., la Committente potrà ordinare all'Appaltatore la realizzazione di speciali difese idrauliche, mediante rivestimento degli argini, delle sponde e/o del fondo con calcestruzzo o pietrame, oppure mediante la posa di blocchi in pietra naturale o manufatti, gabbioni, buzzoni, fascinate, ecc.

A lavori ultimati, qualora richiesto dalla Committente, l'Appaltatore dovrà presentare alla stessa una dichiarazione liberatoria di buona esecuzione delle opere, a firma degli Enti Pubblici e privati interessati ai ripristini.

Art. 51.1 RIPRISTINI PROVVISORI

Ove venga espressamente richiesto dalla Committente e/o dagli Enti competenti, allo scopo di limitare al minimo strettamente indispensabile ogni interferenza o interruzione della viabilità sia in sede stradale che su marciapiedi, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini provvisori della zona interessata dai lavori mediante lo stendimento di conglomerato bituminoso, anche di tipo plastico, avente spessore e caratteristiche adeguate.

Art. 51.2 SORVEGLIANZA DEI RIPRISTINI / RICARICA DI PAVIMENTAZIONE

Tra l'ultimazione dei rinterri e/o ripristini provvisori ed i ripristini definitivi, le superfici dovranno essere mantenute regolari anche mediante ricariche di materiali.

Detta attività deve essere svolta a spese e cura dell'Appaltatore in quanto i relativi oneri sono stati considerati nella formazione di Prezzi di Elenco.

Art. 51.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali dovranno essere di ottima qualità e corrispondenti alle legislazioni vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

INERTI - Gli inerti dovranno avere elevate caratteristiche di compattezza e di durezza e dovranno essere privi di materie eterogenee; dovranno provenire dalla frantumazione di pietrame e ciottoli e per la sabbia e la ghiaia anche da formazioni naturali.

Le pezzature previste saranno le seguenti:

- additivo per conglomerati bituminosi: inferiore a 0,075 mm
- sabbia da 0,075 a 1 mm
- graniglia da 2 a 10 mm
- pietrischetto da 10 a 25 mm
- pietrisco da 25 a 70 mm

BITUMI - Dovranno essere di origine naturale o derivare dalla lavorazione dei petroli o dalle rocce asfaltiche; dovranno avere idonea capacità legante, un peso specifico compreso tra 1 e 1,6 Kg/dm³ alla temperatura di 25°, ed un grado di penetrazione compreso, di norma, tra 80-100 e comunque idoneo all'impiego specifico. In conformità alla norma UNI EN ISO 13108/2006 i materiali bituminosi dovranno avere la marcatura "CE".

EMULSIONI BITUMINOSE - Dovranno essere composte con una miscela di bitume avente grado di penetrazione compreso tra 150-200, nella proporzione del 55%, con una soluzione di acqua e collante; queste ultime in quantità pari all'1% sul peso totale dell'emulsione.

Art. 51.4 RIPRISTINI DEFINITIVI

Sono quelli effettuati quando le condizioni di compattazione del materiale di rinterro consentono di stendere adeguatamente i materiali di finitura onde riportare l'area interessata dai lavori e la relativa

pavimentazione nelle condizioni preesistenti all'intervento, secondo le prescrizioni della Stazione Appaltante e/o degli enti competenti, in accordo con le disposizioni emanate dalle Amministrazioni Pubbliche.

Art. 51.5 COSTITUZIONE DEL CORPO DEL RIPRISTINO

Il corpo del ripristino è costituito da:

CASSONETTO - Il cassonetto si ottiene mediante scavo del materiale di riempimento, nella quantità necessaria, per consentire l'esecuzione del ripristino.

Avrà di norma una profondità pari a quella della pavimentazione esistente e/o a quella stabilita dalla Committente e/o dagli Enti competenti.

La rifilatura dei bordi della pavimentazione esistente, qualora richiesta dalla Committente, dovrà essere eseguita con idonea macchina tagliasfalto in maniera che la larghezza del ripristino risulti la minima possibile.

SOTTOFONDAZIONE - Costituisce la base del corpo del ripristino.

Può essere specificatamente costruita od essere già risultante dal particolare rinterro.

I tipi di fondazione impiegati sono:

- **sottofondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia (misto)**

Le sottofondazioni dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionale sia alla natura del sottofondo, sia alle caratteristiche del traffico.

Se il materiale lo richiede, per scarsità di potere legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento.

Lo strato dovrà essere assestato mediante cilindatura

- **sottofondazione in pozzolana stabilizzata con calce idrata**

I lavori relativi dovranno svolgersi secondo la successione di operazioni di seguito riportata.

Sullo strato di pozzolana dovrà essere distribuita uniformemente la calce idrata, in rapporto di almeno 100 Kg per ogni m³ di pozzolana e solamente su quella parte di terreno che si prevede di completare nella giornata.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria e ad avvenuta uniforme miscelazione della pozzolana-acqua-calce idrata, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato con rullo o piastra vibrante.

Il costipamento della miscela, per la larghezza e profondità previste, dovrà essere realizzato con sufficiente rapidità e comunque prima del tempo di inizio della presa della miscela stessa.

La superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità per un periodo di circa 7 giorni, durante il quale, non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

MASSICCIATA - Costituisce la parte del corpo del ripristino atta a trasmettere i carichi superiori alla sottofondazione.

A) massicciata in pietrisco semiaperta, o chiusa a secco

La massicciata dovrà essere costituita con materiale proveniente da cava od anche da scavo nell'area di lavoro, avente elevati requisiti di compattezza e durezza e la pezzatura compresa tra 40 mm e 80 mm.

Il materiale, steso in strati regolari ed uniformi, con spessore massimo di 15 cm in soffice, dovrà

essere cilindrato con rullo compressore di peso non inferiore a 12 t.

Le successive zone di massicciata dovranno essere cilindrate, avendo cura di passare sempre per una striscia massima di 20 cm sulla superficie già cilindrata.

Tutte le eventuali riprese e correzioni, necessarie per ottenere la regolarità delle superfici, dovranno essere apportate tempestivamente, prima che il piano sia serrato, in modo che il nuovo riporto di materiali venga incorporato nello strato sottostante, senza eccessiva frantumazione.

La cilindatura avrà termine quando il piano della massicciata risulterà compatto e perfettamente chiuso, e una pietra della pezzatura di 2 cm non venga più assorbita, ma frantumata.

B) massicciata in pietrisco chiusa con acqua (macadam)

Dovrà essere costruita con il medesimo procedimento della massicciata semiaperta, di cui al punto precedente, con le seguenti operazioni aggiuntive:

- dopo un primo assestamento a secco, lo strato dovrà essere abbondantemente innaffiato in modo diffuso ed uniforme;
- per la completa ed omogenea chiusura della massicciata, si dovrà accuratamente distribuire su tutta la superficie, il materiale di aggregazione steso precedentemente, in modo da saturare ogni vuoto dello strato, sino a rifiuto.
- La cilindatura dovrà essere continua durante tutte le fasi sopraindicate.

C) massicciata in conglomerato bituminoso per binder e tout-venant bitumato

La massicciata in conglomerato bituminoso sarà costituita da una miscela di sabbia, ghiaia o pietrisco ed eventuale additivo, impastata con bitume a caldo e stesa a caldo.

Gli inerti utilizzati dovranno essere compatti, lavati, esenti da ogni altra sostanza eterogenea, con pezzatura 5-15 mm per il binder e 0-25 per il tout-venant bitumato, opportunamente assortiti in funzione della propria granulometria.

Il bitume dovrà essere del tipo normalizzato, con penetrazione 80-100 ed avrà una quantità in peso, riferita al peso a secco degli aggregati, compresa tra il 4 e il 4,5%.

La preparazione della miscela dovrà essere eseguita con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali l'essiccazione e la depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il conglomerato bituminoso possa essere steso a temperatura non inferiore a 100° C, in strati di spessore sciolto corrispondente allo spessore richiesto dalla Committente.

Al fine di garantire la perfetta reciproca adesione degli strati, l'operazione di stesa del conglomerato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia delle superfici interessate e dall'applicazione sulle stesse di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,80 Kg al m² mediante apposite macchine spruzzatrici.

Gli strati di conglomerato, stesi con macchina spanditrice-finitrice, dovranno essere cilindati con rulli a ruote metalliche lisce, di peso non superiore a 12 t.

La percentuale massima di vuoti presenti nella massicciata ultimata non dovrà essere superiore all'8%.

Ove richiesto dalla Committente, l'Appaltatore eseguirà la sigillatura della linea di separazione tra la nuova e la vecchia pavimentazione, mediante idonei sigillanti.

MANTO DI USURA - Costituisce lo strato direttamente soggetto all'azione dei carichi viari.

Salvo diverse prescrizioni della Committente e/o degli Enti competenti avrà di norma, una larghezza pari a quella della massicciata sottostante, più 40 cm totali (20 cm per parte) per raccordarsi alla pavimentazione esistente.

Il manto di usura sarà costituito da una miscela di sabbia, pietrischetto, graniglia e additivi, mescolati con bitume a caldo e steso a caldo.

Gli inerti utilizzati dovranno essere compatti, lavati, esenti da ogni altra sostanza eterogenea, con pezzatura 0-8 mm, opportunamente assortiti in funzione della propria granulometria.

Il bitume dovrà essere del tipo normalizzato, con penetrazione 80-100 ed avrà una quantità in peso, riferita al peso a secco degli aggregati, compresa tra il 5 e il 6%.

La preparazione della miscela dovrà essere eseguita con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali essiccazione e depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il pietrischetto bitumato sia steso a temperatura non inferiore a 100°C. in uno strato di spessore sciolto corrispondente allo spessore richiesto dalla Committente.

Al fine di garantire la perfetta reciproca adesione degli strati, l'operazione di stesa del pietrischetto bitumato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia del piano di posa e dall'applicazione sullo stesso di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,80 Kg al m mediante apposite macchine spruzzatrici.

Lo strato steso con macchine vibrofinitrici, deve essere cilindrato con rulli del peso di 6-8 t oppure con adeguato rullo vibrante avendo cura di passare sempre per una striscia di almeno 20 cm sulla superficie cilindrata.

A cilindratura ultimata si dovrà estendere sul manto un velo uniformemente diffuso di materiale siliceo, avente pezzatura fine.

La percentuale massima dei vuoti, presente nel manto ultimato, non dovrà essere superiore al 5% del volume totale.

Art. 51.6 SCARIFICAZIONE (FRESATURA) DI CONGLOMERATO BITUMINOSO

La scarificazione della massiciata bituminosa sarà eseguita ove richiesto dalla Committente e/o dagli Enti competenti al fine di preparare una base per l'applicazione dei manti di usura in conglomerato bituminoso e per realizzare il perfetto raccordo della parte da ripristinare con la pavimentazione esistente.

La superficie di scarifica sarà maggiore della superficie di ripristino provvisorio.

L'Appaltatore dovrà eseguire la scarificazione delle superfici pavimentate per le superfici ordinate e per uno spessore di norma pari a 4 cm.

Il lavoro sarà realizzato con l'impiego di adeguate macchine fresatrici semoventi munite di teste fresanti a freddo, opportunamente predisposte per le larghezze e le profondità da scarificare.

Le superfici così lavorate dovranno essere perfettamente pulite mediante spazzatrici o getti di aria o acqua in pressione e tutto il materiale dovrà essere rimosso, caricato e trasportato alle discariche autorizzate.

Art. 51.7 PAVIMENTAZIONI SPECIALI

Il ripristino delle pavimentazioni speciali dovrà avvenire con modalità tali da ripetere la configurazione, i disegni e le condizioni della pavimentazione preesistente.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'eventuale reintegro dei materiali mancanti o deteriorati.

Gli elementi impiegati dovranno avere dimensioni e natura simili a quelli già in opera, con struttura omogenea, resistenti agli urti ed all'usura per attrito.

Per le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme di buona tecnica, osservando altresì le prescrizioni impartite dalla Committente e/o dagli Enti competenti.

LASTRICATI, BASOLATI E AMMATTONATI - Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lavoro, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre o i mattoni in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Committente.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti, per un'altezza di almeno un terzo dello spessore e ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi, a richiesta della Committente stessa, saranno colmate con malta liquida, da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno opportunamente sigillati.

MASSELLI DI PIETRA O LASTRE DI GRANITO - Saranno considerati masselli le pietre naturali che avranno la forma di un parallelepipedo rettangolare a superfici piane regolari, uno spessore di circa 15 cm e dimensioni variabili in larghezza da 32 a 40 cm ed in lunghezza da 48 a 60 cm.

Saranno invece considerate lastre di granito tutti quegli elementi di forma rettangolare aventi la dimensione trasversale superiore a 40 cm e la dimensione longitudinale superiore di almeno tre volte la larghezza dell'elemento stesso.

La superficie di fondazione prima della stesura della sabbia dovrà essere livellata ed adeguatamente compattata in modo da raggiungere un ottimo grado di costipamento.

La posa in opera verrà eseguita su di un letto uniforme di sabbia di spessore compreso tra gli 8 e 10 cm.

I masselli saranno stesi sul letto di sabbia con la dovuta cura e saranno assestati mediante l'impiego di mazzeranghe in legno del peso di almeno 12 kg, in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare con le sagome e le quote stabilite.

Per favorirne l'assestamento, sia la posa che la battitura saranno accompagnate da bagnature del letto di sabbia.

I masselli saranno disposti, rispettando la tipologia delle zone adiacenti, in corsi rettilinei e paralleli.

La disposizione dei corsi in corrispondenza ai binari tranviari, alle bocchette di servizi sotterranei, ecc. sarà particolarmente curata al fine di adattare i vari pezzi di pietra alle condizioni particolari incontrate.

Nei corsi rettilinei, si dovrà prestare particolare cura affinché i lati maggiori risultino perfettamente allineati.

A tale scopo detto allineamento dovrà essere verificato con un filo teso ed eventualmente corretto effettuando i necessari ritocchi sia di linea che di piano.

I lati minori dovranno risultare sfalsati di corso in corso ed i masselli saranno posti in opera perfettamente accostati in modo che i giunti risultino di larghezza massima di un (1) centimetro.

I giunti saranno successivamente intasati con sabbia applicata a mezzo di scopa ed acqua sino a completa chiusura.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà presentare superfici e profili regolari ed uniformi, senza dislivelli e discontinuità apprezzabili tra i masselli e perfettamente raccordata con le pavimentazioni esistenti.

CUBETTI DI PORFIDO - I cubetti di porfido saranno classificati a seconda della lunghezza in centimetri dei loro spigoli e potranno trovarsi nelle pavimentazioni con assortimenti variabili da 4 a 6 cm, fino ad assortimenti di 12-16 cm, dove per assortimento si intende l'insieme di elementi uniformi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati.

I cubetti saranno impiantati su letto di adeguato spessore costituito da sabbia a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea.

Il sottofondo, se necessario, sarà costituito da macadam all'acqua cilindrato a fondo, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio, secondo quanto sarà ordinato.

Saranno rifiutati tutti i cubetti che presentino, in uno dei loro lati, dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte, ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o in meno.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura, ad archi contrastanti in modo che l'incontro degli elementi di un arco con quelli di un altro avvenga sempre ad angolo retto; saranno raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi d'imposta, a meno di particolari adattamenti locali o speciali configurazioni planimetriche esistenti.

La posa dei cubetti dovrà essere realizzata a regola di arte e nel modo più accurato affinché i cubetti risultino pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura e gli archi siano perfettamente regolari.

L'assestamento sarà realizzato mediante battiture, da eseguirsi a più riprese, contemporaneamente ed uniformemente su tutta la larghezza della pavimentazione con l'ausilio di pestelli metallici di peso non inferiore a 20 kg e con l'aggiunta di abbondanti bagnature del piano di posa.

A battitura ultimata, i giunti fra i cubetti non dovranno avere in nessun punto una larghezza superiore a un (1) centimetro. La pavimentazione verrà successivamente ricoperta con un sottile strato di sabbia vagliata avente elementi di dimensioni non superiori a 4 mm; la sabbia verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessioni in modo che risultino perfettamente intasate.

Dopo aver regolarizzato i piani si procederà ad un'ultima battitura in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

Dopo le battiture, le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

La sigillatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita, su richiesta della Committente, dopo almeno venti giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata.

Dopo aver riparato eventuali cedimenti o irregolarità, la pavimentazione dovrà essere lavata con acqua in pressione in modo da effettuare la pulizia dei giunti per 2-3 cm di profondità.

Appena la zona così trattata si sia sufficientemente asciugata, si procederà alla sigillatura dei giunti mediante la colatura di mastice bituminoso successivamente saturato con graniglia serpentinoso.

Il mastice, confezionato sarà colato tra le connessioni dei cubetti ad una temperatura compresa tra 150 °C e 180°C.

ACCIOTTOLATI - I ciottoli saranno disposti su letto di sabbia alto 10-15 cm, ovvero su letto di malta cementizia, di conveniente spessore, sovrapposto ad uno strato di sabbia compresso alto 8-10 cm.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi, e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, con l'avvertenza di metterli a contatto.

A lavoro ultimato i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

CIOTTOLI DI FIUME - La dimensione dei ciottoli sarà per pavimentazioni stradali: di cm 6/8 per l'asse minore e cm 7/12 per l'asse maggiore; per pavimentazioni di marciapiede passanti comunque in un anello di cm 6.

I ciottoli saranno posati su letto di sabbia viva di cava vagliata, avente uno spessore di cm 5, con ciottoli disposti con l'asse maggiore verticale e l'asse medio in modo longitudinale o trasversale all'asse della strada, secondo le disposizioni del caso, sopra superfici piane, curve, o comunque inclinate.

La posa dei ciottoli dovrà essere realizzata a regola d'arte e nel modo più accurato affinché i ciottoli risultino pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.

L'assestamento, sarà realizzato mediante battiture, da eseguirsi a più riprese, contemporaneamente ed uniformemente su tutta la larghezza delle pavimentazioni con l'ausilio di pestelli metallici di peso non inferiore a 20 kg e con l'aggiunta di abbondanti bagnature del piano di posa.

Per ulteriori precisazioni l'Appaltatore dovrà riferirsi a quelle contenute più sopra relativamente ai cubetti di Porfido.

SELCIATI - I selciati dovranno essere formati con prismi di pietra squadri e lavorati al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzaranga, riducendolo alla configurazione voluta; poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 10 cm sul quale verranno conficcati di punta i prismi di pietra, dopo avere stabilito le guide occorrenti.

Sopra il selciato verrà disteso uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi si procederà alla battitura con la mazzaranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare secondo i profili stabiliti.

La Committente potrà ordinare, quando occorra, un sottofondo di ghiaia o di calcestruzzo, indicandone il relativo spessore.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in modo da far risalire la malta nelle connessioni.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessioni stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco, abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietre sullo strato di sabbia di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con mazzaranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida, fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

BATTUTO DI CEMENTO - Il battuto di cemento sarà costruito in calcestruzzo confezionato e gettato in opera, con le caratteristiche (spessore, dosaggio, ecc.) richieste dalla Committente.

Qualora necessario, il battuto dovrà essere armato con rete elettrosaldata.

Nel caso di superfici estese, dovrà essere eseguita una suddivisione in riquadri di adeguate dimensioni ed i giunti risultanti dovranno essere sigillati con idonei materiali.

La superficie del battuto dovrà avere le adeguate pendenza per lo scolo delle acque ed essere opportunamente lavorata, secondo le prescrizioni della Committente.

Per superfici bocciardate, da eseguire di norma in cortili, androni, ecc. l'Appaltatore dovrà stendere, sul battuto di cemento sottostante, uno strato di malta cementizia dello spessore di 2 cm, disteso, spianato e battuto.

In seguito la superficie sarà cosparsa di cemento puro in polvere, lisciata e passata a bocciarda a rullo.

CORDOLI IN GRANITO O CEMENTO - I cordoli in granito e cemento potranno essere formati da elementi sia retti che curvi o retti con bocca lupaia.

Prima della posa l'Appaltatore dovrà scavare la fondazione di conveniente dimensione.

La posa in opera sarà realizzata collocando gli elementi sopra un letto di appoggio in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo d'impasto, avente uno spessore minimo di 10 cm. I cordoli saranno posati su calcestruzzo sufficientemente fresco e verranno assicurati nella posizione e quota prescritta riempiendo i vani laterali della fondazione con sufficiente calcestruzzo di rinfilanco.

L'allineamento ed il posizionamento in quota verranno accuratamente controllati sia in fase di posa che a lavoro compiuto. Se necessario, i cordoli in granito saranno eventualmente corretti mediante le prestazioni di scalpellino.

Ove richiesto i giunti tra gli elementi in calcestruzzo prefabbricato saranno successivamente sigillati con malta di cemento.

ELEMENTI PREFABBRICATI AUTOBLOCCANTI

Si intendono elementi prefabbricati quei pezzi, formati in appositi stampi con calcestruzzo; gli elementi dovranno essere in grado di resistere e mantenersi integri sottoposti ad un carico di 50 kg/cm² per la durata di 30 giorni.

La posa in opera sarà realizzata preparando un piano di posa ben compatto e stendendo su di esso uno strato di ghiaia; sullo strato di ghiaia si stenderà quindi un altro strato di sabbia dello spessore di almeno 8 cm, sul quale saranno posati gli elementi.

Al termine della posa, che dovrà risultare piana e regolare, gli interstizi dovranno essere sigillati con sabbia.

RIASSETTO DEI CORDOLI

Il riassetto dei cordoli riguarda l'operazione di rettifica dell'andamento planimetrico ed altimetrico degli elementi disassati.

Ove necessario saranno realizzate le sigillature cementizie, le lisciature, le riprese, ecc. per rendere perfettamente funzionale ed eseguita a regola d'arte la cordatura.

RIPRISTINI DI TERRENO VEGETALE E TAPPETI ERBOSI

La terra di coltivo, rimossa durante lo scavo oppure fornita dall'Appaltatore dietro richiesta del Stazione Appaltante dovrà essere opportunamente vagliata, priva di radici, erbe infestanti, ciottoli, cocci, ecc.

La stesa sarà eseguita a mano o a macchina in modo omogeneo su tutta la superficie e la rullatura dovrà essere eseguita con rulli con peso superiore ai 200 Kg possibilmente con dentatura per sottocompressione del terreno.

La preparazione del letto di semina sarà eseguita mediante motocoltivatura o motofresatrice, operante fino alla profondità di cm 15, effettuata con due passaggi incrociati, conferendo al terreno un ottimo piano di semina.

La semina di miscuglio di semi o di semi di una sola specie per tappeto erboso, dovrà essere effettuata a spaglio o con macchina seminatrice semovente, comprese: copertura del seme e rullatura del terreno.

Il quantitativo di seme e di miscuglio di semi da distribuire sarà di grammi 20-40 per mq.

L'innaffiamento sarà eseguito con soffioni allacciati all'acquedotto comunale o con autobotte opportunamente attrezzate per irrorazione a pioggia.

Art. 52. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA ALLA FONDAZIONE STRADALE O AI TRATTAMENTI BITUMINOSI

Ultimati i movimenti di terra, sulla superficie stradale su cui dovrà essere posata la fondazione in terra stabilizzata, e pertanto sul piano finito dei rilevati e degli scavi, l'Impresa dovrà eseguire la preparazione del piano di base allo stabilizzato stesso.

Detta preparazione ha lo scopo di consentire la stesa dello strato stabilizzato o del manto bituminoso su una superficie perfettamente sagomata secondo la sagoma stradale finita, perfettamente addensata e chiusa.

Detta preparazione prevede l'allontanamento a rifiuto di tutti i materiali non idonei (vegetali, lenti organiche, fanghi, polvere) presenti sulla superficie stradale, la stesa, su tutta la superficie, di uno strato uniforme di correzione in materiale arido di fiume, ad alto tenore sabbioso, di altezza media (non compreso, "in frasca") di 10 cm, l'inumidimento con autobotti ed il compattamento a fondo del piano stesso con mezzo costipatore.

La superficie finita dovrà presentarsi perfettamente liscia, senza traccia di polvere o fango e non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto (tolleranza 0,5 cm su regolo 3,00 mt disposto secondo due direzioni ortogonali).

L'Impresa dovrà provvedere a mantenere inalterato nelle sue caratteristiche il piano così preparato fino alla totale stesa dello strato in stabilizzato o del manto bituminoso, rientrando questo onere nel prezzo di elenco.

La preparazione di norma va estesa oltre la larghezza dello stabilizzato, 20 cm per parte, o secondo quanto previsto nelle sezioni stradali tipo.

A trattamento finito si dovrà riscontrare un C.B.R. minimo di 80 nonché un Me ≥ 800 kg/cm² su piastra diametro 30 cm.

Art. 53. FONDAZIONE STRADALE

A) IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (a legante naturale o a legante naturale corretto)

La fondazione stradale in terra stabilizzata deve seguire senza sospensioni la preparazione del piano di posa. A sua volta la fondazione in terra stabilizzata dovrà, nel minor tempo possibile essere protetta con la stesa della pavimentazione bitumata: l'Impresa dovrà nel frattempo provvedere a sue spese, rientrando questo onere nel prezzo di elenco, a mantenere in perfetta efficienza la stesa di stabilizzato, riparando eventuali danni arrecati dal transito o dagli agenti atmosferici ed in particolare mantenendo costante l'inumidimento dello strato a mezzo di autobotte.

La fondazione in terra stabilizzata dovrà essere eseguita con regolarità e celerità, in stagione sufficientemente calda ed asciutta.

Il macchinario da impiegarsi sarà costituito da motorgrader, autobotte, rullo vibrante e rullo statico (o rullo gommato), erpice per la miscelazione dello strato in sito, miscelatore distributore per lo spandimento regolare del legante di correzione (filler e cemento: esso è previsto nella percentuale complessiva in peso del 3 %).

La fondazione stradale dovrà essere 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 0,40 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.

Caratteristiche del materiale da impiegarsi

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 35 %;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. 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 C.B.R. di cui al successivo punto.
- indice di portanza C.B.R., dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	$75 \div 100$
Crivello 25	$60 \div 87$
Crivello 10	$35 \div 67$
Crivello 5	$25 \div 55$
Setaccio 2	15 ± 40
Setaccio 0,4	$7 \div 22$
Setaccio 0,075	$2 \div 10$

In conformità a quanto indicato nei disegni di progetto ed a quanto il Direttore dei Lavori predisporrà nel corso di lavori, con riferimento ai risultati sperimentali, la fondazione in oggetto potrà essere stabilizzata con il solo concorso del legante naturale incluso nella miscela oppure con l'aggiunta di un quantitativo di legante di correzione dell'ordine del 3 % in peso di miscela, costituito da filler calcareo e cemento (indicativamente kg 15 di cemento tipo 425 e kg 35 di filler calcareo per metro cubo di miscela). L'onere della fornitura e miscelazione del legante correttivo sarà corrisposto a parte, con il relativo articolo di elenco prezzi.

Studi preliminari

Le caratteristiche suddette potranno 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.

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.

Lo strato finito dovrà presentarsi con spessore costante di cm 20, perfettamente chiuso e livellato secondo la sagoma finita stradale.

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 gommati.

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.

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 quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 10 %, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Norme di misurazione e detrazioni

L'Impresa deve garantire sempre lo spessore finito e costante dello strato, prescritto dalla relativa voce di elenco; il maggiore consumo per sovrasspessori rientra negli oneri dell'Impresa stessa che dovrà tenerne conto in sede di offerta.

Qualora sul trattamento finito si riscontrino, a seguito di accertamenti eseguiti in contraddittorio, più di due misure su dieci consecutive (in un km), inferiori o pari al minimo tollerato (spessore prescritto meno il 10 %) il Direttore dei Lavori può eseguire su tutta la stesa finita l'accertamento in contraddittorio degli spessori. In tale sede si medieranno solo gli spessori inferiori alla misura prescritta dalla voce di elenco (non tenendo conto degli spessori uguali o maggiori) e si farà detrazione per lo spessore medio mancante per tutta la superficie di stesa, applicando, al prezzo relativo prezzo di elenco, una riduzione con proporzione semplice allo spessore suddetto.

B) MISTO CEMENTATO

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

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

Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30 % ed il 60 % in peso sul totale degli inerti (la Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

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

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80+ 100
Crivello 25	72+ 90
Crivello 15	53+ 70
Crivello 10	40+ 55
Crivello 5	28+ 40
Setaccio 2	18+ 30
Setaccio 0,4	8+ 18
Setaccio 0,18	6+ 14
Setaccio 0,075	5+ 10

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).
- Legante. Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).
- A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,2 % e il 3,0 % sul peso degli inerti asciutti.
- Acqua. Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, 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 ± 2 % del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa deve proporre la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³).

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 deve 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 mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

I campioni da confezionare in laboratorio devono essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua.

Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m di lavorazione.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello $51 \pm 0,5$ mm, peso pestello $4,535 \pm 10,005$ daN, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini devono essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90 % e temperatura di circa 20° C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini devono avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 daN/cm² e non superiori a 45 daN/cm², ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiori a 2,5 daN/cm².

Per particolari casi è facoltà della D.L. accettare valori di resistenza a compressione fino a 75 daN/cm² (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di + 15 %, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio devono essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Formazione e confezione delle miscele

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti devono comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti deve essere 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 devono 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.

Posa in opera - tempo di maturazione

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato devono essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

Rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t.

Rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm. e carico di almeno 18 t. Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla Direzione Lavori, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0° C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse.

In questo caso però deve essere necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); deve essere inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa devono essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola deve essere necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Aperture anticipate vanno correlate alle resistenze raggiunte dal misto.

Comunque il tempo di maturazione non potrà essere mai inferiore a 48 ore.

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

Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura deve essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa cationica al 55% in ragione di 1 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

Norme di controllo delle lavorazioni - prestazioni - penali

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n° 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

A compattazione ultimata la densità in sito deve essere non inferiore al 100 % nelle prove AASHTO modificato nel 98 % delle misure effettuate.

Il valore del modulo di deformazione Md al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm², rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione non deve mai essere inferiore a 1300 daN/cm².

I valori inferiori a 1300 daN/cm² e, comunque, non inferiore a 1000 daN/cm² verranno penalizzati con la detrazione del 5 % ogni 100 daN/cm².

Art. 54. CONGLOMERATI BITUMINOSI

A) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE PER LA CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi, per qualsiasi impiego, saranno costituiti da miscele di aggregati lapidei, definiti dall'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV- 1953, e bitume, mescolati a caldo.

Sia i conglomerati bituminosi che i materiali loro componenti, avranno però caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di BASE di COLLEGAMENTO (binder) di RISAGOMATURA, di USURA o di RINFORZO TRANSITABILE o altro.

Le prescrizioni che le caratteristiche dei materiali dovranno soddisfare per i vari tipi di impiego sono riportate ai punti seguenti.

A.1) Aggregato grosso

L'aggregato grosso è costituito dai pietrischetti e dalla frazione delle graniglie trattenute al crivello da 5 mm, i quali potranno avere provenienza e natura litologica anche diversa, ma dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

per strati di BASE.

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 35 %;
- è ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti di natura alluvionale fino ad un rapporto massimo del 50 % in massa.

per strati di COLLEGAMENTO (binder) e di RISAGOMATURA:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 25 %;
- coefficiente di frantumazione, inferiore a 140 (IV categoria del fascicolo IV-C.N.R. sopra richiamato).
- è ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti di natura alluvionale fino ad un rapporto massimo del 30 % in massa.

per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 22 %;
- l'aggregato dovrà provenire interamente dalla frantumazione di rocce ignee (basaltiche) e/o sedimentarie (calcari e simili) aventi coefficiente di frantumazione inferiore a 120 (I categoria del fascicolo 4-C.N.R. sopra richiamato);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, inferiore a 0,85.

A.1.1) Coefficiente di forma

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (C.N.R. 95/84) devono essere per tutti gli strati ≤ 3 e ≤ 1.58 .

A.1.2) Equivalente in sabbia

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature deve essere per tutti gli strati ≥ 80 % (C.N.R. 27/72).

In ogni caso, i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da granuli sani, duri, non lamellari ma approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polveri o materiali estranei e dovranno inoltre risultare non idrofili.

In particolare, le caratteristiche dell'aggregato grosso dovranno essere tali da assicurare la realizzazione di una superficie di transito resistente allo slittamento degli autoveicoli in qualunque condizione ambientale e meteorologica: tale resistenza dovrà inoltre essere mantenuta entro limiti di sicurezza accettabili, per un periodo di almeno tre anni.

A.2) Aggregato fine

L'aggregato fine è costituito dalla frazione delle graniglie passante al crivello da 5 mm e dalle sabbie sia naturali che, preferibilmente, di frantumazione le quali, comunque, dovranno soddisfare le prescrizioni dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo 4-1953 sopra richiamato ed in particolare dovranno avere un equivalente in sabbia non inferiore a 55.

Le sabbie, in ogni caso, dovranno essere dure, vive, aspre al tatto e dovranno avere una granulometria idonea al conferimento della necessaria compattezza al conglomerato.

A.3) Argilla espansa

Argilla espansa di tipo "strutturale" pezzatura: 3/11 mm resistenza del granulo allo schiacciamento ≥ 27 daN/cm² (vedi Norma UNI 7549 Parte 7°); coefficiente di levigatezza accelerata C.L.A. (C.N.R. B.U. n° 140 del 15.10.1992) $> 0,65$. Dall'analisi granulometrica la percentuale di trattenuto al crivello diam. 10 mm dovrà essere inferiore o uguale al 10 % in peso; la percentuale di passante al crivello da 3 mm dovrà essere inferiore al 10 % in peso.

L'argilla espansa, in cantiere, deve essere convenientemente protetta dalla pioggia con teli di plastica o ammannita al coperto.

A.4) Additivi minerali (fillers)

Gli additivi minerali saranno costituiti da polveri di rocce preferibilmente calcaree o da cemento o calce idrata e dovranno risultare, alla vagliatura per via secca, interamente passanti al setaccio UNI da 0,18 mm e per almeno il 70 % al setaccio UNI da 0,075 mm.

A.5) Leganti bituminosi di base e modificati

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi, sarà esclusivamente del tipo solido e dovrà rispondere alle prescrizioni delle relative norme C.N.R. (G.U. n. 68 del 23 maggio 1978). Salvo diverso avviso del Direttore dei Lavori, in relazione alle condizioni climatiche locali, il bitume avrà una penetrazione di 50- 100 dmm.

Il Direttore dei Lavori potrà ordinare, per lo strato di usura, l'impiego di un idoneo attivante di adesione, nella proporzione ottimale risultante da apposite prove di laboratorio; in tal caso l'additivo dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito e dovrà essere opportunamente mescolato in maniera da ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione.

Tale attivante di adesione sarà pagato con l'applicazione del relativo prezzo di elenco.

A.6) Additivo stabilizzante

L'uso delle fibre migliora le caratteristiche fisico-meccaniche dei conglomerati bituminosi modificati.

Il loro impiego dipende dalla natura e qualità dei bitumi di base ed è previsto nelle curve di progetto.

B) COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Le miscele di aggregati lapidei dovranno avere granulometrie continue comprese nei limiti sotto indicati e le relative curve granulometriche dovranno avere andamenti sostanzialmente paralleli alle curve limite dei rispettivi fusi.

Di tali limiti, le dimensioni massime dei granuli sono valori critici di accettazione, mentre i fusi granulometrici hanno valore orientativo nel senso che l'andamento delle curve granulometriche delle miscele potrà anche differire da quelli indicati, ma dovrà essere comunque tale da conferire ai conglomerati le caratteristiche di resistenza e compattezza Marshall rispettivamente prescritte.

Analogamente, i valori del contenuto di bitume sono indicati a titolo orientativo: gli effettivi valori, infatti, dovranno essere almeno pari ai minimi che consentano il raggiungimento delle rispettive caratteristiche Marshall.

A seconda degli strati cui sono destinati, i conglomerati bituminosi avranno le seguenti composizioni.

B.1) STRATO DI BASE

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 40	100
" 30	85÷100
" 25	70÷95
" 15	45÷70
" 10	35÷60
" 5	25÷50
Passante % al setaccio UNI da mm 2	18÷38
" 0,4	6÷20
" 0,18	4÷14
" 0,075	3÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 3,8 % ÷ 4,8 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 800 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 3 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 250 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 55 ÷ 65 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 4 e 7 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio

- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 5 e 8 %.

B.2) STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 25	100
" 15	65÷85
" 10	55÷75
" 5	35÷55
Passante % al setaccio UNI da mm 2	25÷38
" 0,4	10÷20
" 0,18	5÷15
" 0,075	3÷7

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 4,2 % ÷ 5,0 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 1000 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 4 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 300 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 60 ÷ 75 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 3 e 6 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 4 e 7 %.

B.3) STRATO DI RINFORZO TRANSITABILE (CONGLOMERATO PER STESE INTEGRATIVE).

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 25	100
" 15	70÷90
" 10	57÷77
" 5	37÷57
Passante % al setaccio UNI da mm 2	27÷40
" 0,4	12÷22
" 0,18	6÷16
" 0,075	4÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 4,5 % ÷ 5,3 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) stabilità non inferiore a 1000 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 4 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 300 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 67 ÷ 77 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 3 e 6 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 4 e 7 %.

B.4) STRATO DI USURA (TAPPETO)

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 15	100
" 10	70÷90
" 5	40÷60
Passante % al setaccio UNI da mm 2	25÷38
" 0,4	11÷20
" 0,18	8÷15
" 0,075	5÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 5,0 % ÷ 6,0 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 1000 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 3 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 350 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 70 ÷ 80 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 3 e 5 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 4 e 6 %.

VEDI LA SEGUENTE TABELLA DELLE PRESCRIZIONI

Tabella 4.10. Prescrizioni volumetriche e meccaniche per conglomerati bituminosi

CSA 2017	Base	Basebinder	Binder	Usura A	Usura B	Drenante	Dren.AE
Apertura setacci (mm)	Passante %						
31.5	100	100	---	---	---	---	---
20	68-88	78-100	100	---	---	100	---
16	55-78	66-86	90-100	100	---	---	---
14	---	---	---	---	---	90-100	100
12.5	---	---	66-86	90-100	100	---	94-100
10	---	---	---	---	---	---	75-85
8	36-60	42-62	52-72	70-88	90-100	12-35	---
6.3	---	---	---	---	---	---	20-32
4	25-48	35-50	34-54	40-58	44-64	7-18	8-14
2	18-38	20-38	25-40	25-38	28-42	6-12	6-12
0.5	8-21	8-21	10-22	10-20	12-24	5-11	5-11
0.25	5-16	5-16	6-16	8-16	8-18	5-10	5-10
0.063	4-8	4-8	4-8	6-10	6-10	4-8	4-8
% legante	3,8-5,2	4,0-5,3	4,1-5,5	4,5-6,1	4,5-6,1	4,8-5,8	5,3-6,3
Vuoti a N ₁ *	11-15%						≥28
Vuoti a N ₂ *	3-6%						≥22
Vuoti a N ₃ *	≥2%						≥20
Rt CTI (GPa*10 ⁻³)	0,72-1,40 ≥65 (bitume tal quale)		0,72-1,60 ≥65 (bitume tal quale)		---		
Rt CTI (GPa*10 ⁻³)	0,95-1,70 ≥75 (bitume soft e hard)		0,95-1,90 ≥75 (bitume soft e hard)		0,36-0,70 ≥30	0,34-0,68 ≥25	

Tabella 4.15. Prescrizioni sulla percentuale di vuoti per ogni tipologia di miscela

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm: UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8
Drenante	16	27
Drenante AE	15	26

C) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica della miscela prelevata durante o dopo le lavorazioni, sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di + 5 per lo strato di base e per gli strati di binder e di ± 3 per gli strati di usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Gli scostamenti sopra elencati sono riferiti alla curva granulometrica proposta dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Tale curva granulometrica non dovrà superare i limiti del fuso prescritto per ogni tipo di conglomerato (Art. 28/B).

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,3$.

D) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve 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.

Possono essere impiegati anche impianti continui purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

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

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90° C e 110° C.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere 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 devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4 %. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25 % in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

E) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

F) POSA IN OPERA DELLE MISCELE.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

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

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

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve 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 deve risultare in ogni momento non inferiore a 125° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15

t.

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 deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la

seconda stesa non sia realizzata entro le 24 - 48 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,20 Kg /m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa dei binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

G) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE. DETRAZIONI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

La Direzione Lavori preleverà, in presenza di personale addetto dell'Impresa, campioni della miscela o della pavimentazione bituminosa eseguita da inviarsi a Laboratori Ufficiali per le prove di accettazione.

Ogni campione è costituito da una latta di 5 kg di conglomerato bituminoso sfuso prelevato dalla vibrofinitrice (o in alternativa da un tassello 40x40 cm prelevato successivamente alla rullatura) e, in ogni caso, da n° 3 carote prelevate successivamente alla rullatura

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico della Stazione appaltante, come previsto dal Decreto Ministero LL.PP. 19 Aprile 2000 n° 145, art. 15, comma 7.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

Per gli strati di base, binder, usura, di norma sulla miscela e sulle carote verranno controllate:

- la curva granulometrica (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (10).

In caso di non rispondenza dei suddetti parametri alle prescrizioni, potranno essere effettuate ulteriori indagini e prove quali la stabilità, la rigidezza ed il volume % dei vuoti residui, risultanti dalla prova

Marshall eseguita con 75 colpi per faccia.

Inoltre potranno essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25° C (Brasiliana).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (Dm), stabilità e rigidezza (C.N.R. 40173); percentuale dei vuoti residui (C.N.R. 39/73); perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (C.N.R. n. 121/87); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana C.N.R. 134/91).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, potrà essere richiesto il controllo della deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (C.N.R. 106/85). Il parametro J1 a 10°C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/daN*s) mentre lo Jp a 40° C deve essere compreso tra 14 x 10⁻⁶ e 26 x 10⁻⁶ cm² /daN*s).

G.1) Controllo dei conglomerati dopo la posa in opera e la rullatura.

A distanza di almeno 10 giorni dalla posa in opera dei conglomerati la Direzione Lavori potrà prelevare dei campioni (costituiti ciascuno da n° 3 carote) per il controllo delle seguenti caratteristiche:

- la granulometria degli aggregati (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (10).

Nel caso di strati antiscivolo (microtappeto ad elevata rugosità superficiale, conglomerato bituminoso con argilla espansa e conglomerato drenante fonoassorbente), si dovranno controllare le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.)
- microrugosità superficiale (HS)
- capacità drenante (solo per il conglomerato drenante).

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili.

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Tutti i valori percentuali menzionati nel presente articolo sono intesi approssimati alla seconda cifra decimale.

G.2) Penali

Nella curva granulometrica (1) della miscela prelevata durante o dopo le lavorazioni sono ammessi scostamenti rispetto allo studio presentato dall'Impresa, delle singole percentuali dell'aggregato grosso di:

± 6 per lo strato di base, per lo strato di binder e per lo strato di rinforzo transitabile;

± 3,6 per lo strato di usura;

Sull'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) sono ammessi scostamenti contenuti in ± 2,4 e scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,8.

Oltre gli scostamenti sopra riportati e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, **verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.**

Per la percentuale di bitume (2) è tollerato uno scostamento di $\pm 0,36$.

Oltre tale scostamento e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, **verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.**

Per la percentuale dei vuoti residui (10), determinati sulle carote, potrà essere tollerato uno scostamento del **volume percentuale fino al 50%** dei rispettivi valori di accettazione; valori superiori comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa.

Ferma restando l'accettazione della miscela non conforme **verrà applicata una detrazione del 3,00 % sul prezzo di elenco per ogni punto percentuale, o frazione, di vuoti in più o in meno rispetto ai valori di accettazione.** (Tabella prescrizioni).

Tutte le detrazioni sopra definite sono cumulabili, fino ad un massimo complessivo del 30% del relativo prezzo di elenco.

Le detrazioni potranno essere applicate solo ed esclusivamente se, a giudizio della Direzione Lavori, le nuove opere risultate non rispondenti alle norme, non costituiscono un pericolo per il transito o una deficienza tecnica intollerabile.

In caso contrario l'Impresa esecutrice dovrà provvedere a propria cura e spese alla totale rimozione dei conglomerati interessati, allo smaltimento ed alla successiva ricostruzione.

G.3) Controllo della superficie di transito

Entro 10 giorni dalla ultimazione degli strati soggetti direttamente al traffico, potranno essere eseguiti i controlli della regolarità superficiale, sia in direzione longitudinale che trasversale, mediante la prova col regolo di 4 m, nonché, per i manti di usura ad elevata rugosità superficiale, i controlli della resistenza allo scivolamento mediante la prova col pendolo.

I valori di zona costituiti dalla media dei valori misurati in 5 punti scelti sulla medesima traiettoria parallela all'asse stradale alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, dovranno risultare ovunque superiori a 55.

Tali valori, inoltre, non dovranno differire, dopo circa 2 mesi di assoggettamento al traffico, più di 2 punti da quelli ottenuti nelle medesime rispettive zone della pavimentazione appena ultimata.

G.4) Controllo dello spessore

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5 %.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,00 % del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Carenze superiori al 20 % dello spessore di progetto potranno comportare la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa, ovvero l'integrazione fino allo spessore di progetto.

H) NORME DI MISURAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Si possono verificare i seguenti due casi:

- **a superficie di manto steso.**

Sarà misurato in base alla superficie eseguita, intendendosi compensato nel prezzo unitario ogni magistero, nolo di macchine, trasporto, sfido ed onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, qualora non compensata con il relativo prezzo di elenco, confezione e stesa dei conglomerati bituminosi alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindratura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito.

Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

- **a peso di conglomerato fornito.**

In tutti i casi il prezzo di elenco compensa i magisteri, i costi di pesatura, anche per le eventuali maggiori distanze di trasporto occorrenti per raggiungere un peso pubblico sia durante la determinazione del peso lordo che della tara, i noli, ogni onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, confezione e stesa dei relativi conglomerati bituminosi alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindratura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito.

Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

Si precisa che la determinazione del peso lordo e della tara dovrà sempre essere effettuata per ogni autocarro e per ogni viaggio, presso un peso pubblico o comunque accettato dalla Direzione Lavori.

Le pesature di cui sopra, dovranno essere effettuate in contraddittorio con l'Impresa.

Art. 55. COLLAUDI E PROVE

I collaudi dei lavori verranno effettuati come descritto per ogni tipologia di intervento come di seguito schematicamente riportato:

- Condotte acquedotto: prove di pressione per condotte in polietilene. Prima del collegamento alla rete → controllo e registrazione secondo D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nella Circ. Min. LL.PP. n°27291 del 20.03.1986 con manografo digitale ACDA spa messo in opera dall'impresa appaltatrice
- Allacciamenti idrici: una VERIFICA DI TENUTA eseguita "a vista" con impianto carico a pressione di rete tesa a constatare la buona esecuzione dell'allacciamento e l'assenza di fuoriuscita di acqua dai raccordi. La prova verrà eseguita in qualunque momento a richiesta e in contraddittorio con la DL.

GLI ONERI E I COSTI PER LE PROVE SARANNO A TOTALE CARICO DELLA DITTA APPALTATRICE

- Fondazioni stradali in misto cementato: prove per accertamento densità con attrezzature per prove su piastra → effettuazione prove da parte di LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 e art. 20 legge 1086/1971. Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001
- Pavimentazioni bitumate: prove accertamento spessore e composizione miscela → effettuazione prove (prelievo carote e analisi materiale) da parte di LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 e art. 20 legge 1086/1971. Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001

L'esecuzione delle prove andrà preventivamente concordata con la D.L. che per il collaudo delle fondazioni stradali e delle pavimentazioni bitumate, a proprio insindacabile giudizio, deciderà per la quantità di prove e la posizione dei prelievi da effettuare.

GLI ONERI ED I COSTI PER LE PROVE SULLE PAVIMENTAZIONI STRADALI SARANNO A CARICO DELLA STAZIONE APPALTANTE.

Art. 56. LAVORI VARI

Per le categorie di lavoro che si rendessero necessarie nel corso dei lavori, e per le quali non sono indicate le modalità di esecuzione, l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni della Direzione Lavori.

Art. 57. ALLEGATI

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale, il Capitolato generale (D.M.LL.PP. 145/2000) ed i seguenti elaborati grafici e cartacei del progetto esecutivo:

- UM00073-ES-GE-TX-02 Elenco prezzi
- UM00073-ES-GE-TX-05 Piano di Sicurezza e Coordinamento
- UM00073-ES-GE-TX-07 Cronoprogramma dei lavori;
- UM00073-ES-GE-DW-01 Corografia e Planimetria catastale
- UM00073-ES-GE-DW-02 Particolari costruttivi
- UM00073-ES-GE-DW-03 Particolari SERBATOIO Tetto Rive